

경희대학교 2011학년도 신입생
수시 1차 모집 논술고사 문제지(자연계 II)

[10월 2일 (토)]

전형유형 () 지원학부(과) () 수험번호 성명 ()

<유의사항>

1. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
2. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
3. 답안작성과 정정은 반드시 본교에서 지급한 필기구를 사용하시오.
4. 본교에서 지급한 필기구를 사용하지 않았거나, 답안지에 특별한 표시를 한 경우에는 감점 또는 0점 처리합니다. (예: 감사합니다. 등)
5. 답안 정정 시에는 원고지 교정법에 따라야 하고 수정액 등을 사용한 경우에는 감점 처리합니다.

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

물에는 고체나 액체뿐만 아니라 산소나 이산화탄소 같은 기체도 용해된다. 기체의 용해는 용액 위에 존재하는 기체 분자들이 끊임없이 용액 표면에 충돌하여 녹아드는 반응과 녹아 있던 기체 분자가 용액 밖으로 탈출하는 반응의 평형으로 결정된다. 따라서 기체의 용해도는 용매 분자와 기체 분자 사이의 인력뿐만 아니라 기체 분자가 용액 표면에 충돌하는 빈도와 탈출하는 빈도에도 영향을 받는다. 그러므로 기체의 용해 현상은 분자 운동에 대한 이해를 필요로 한다. 기체 분자의 움직임은 “기체 분자 운동 모형”으로 잘 설명이 된다. 예를 들어 일정 온도에서 기체의 부피를 반으로 줄이면 단위 시간에 용기 벽의 단위 면적에 충돌하는 기체 분자의 수가 2배로 늘어나므로 압력이 2배가 된다. 용해되어 있는 기체의 경우 분자들 간의 평균 거리가 작아서 이 모형을 적용할 수 없다. 하지만, 이 경우에도 운동 에너지로 전환 가능한 모든 역학적인 에너지의 평균값은 절대 온도에 비례한다.

[나]

분자 내에서 부분적인 전하의 분리로 생겨나는 극성은 분자간의 인력을 결정하는 중요한 변수이다. 물 분자와 같은 극성 분자는 분자간 인력이 커서 일반적으로 끓는점과 녹는점이 높다. 상온에서 기체로 존재하는 산소, 질소, 아르곤 등과 같은 무극성 분자나 원자도 충분히 온도가 낮아지면 분자간 인력 때문에 액체나 고체가 된다. 여기서 무극성 분자 사이에 작용하는 인력은 분자의 전자구름이 아주 짧은 시간 동안 일그러져 순간적으로나마 약한 극성을 띠기 때문에 생긴다. 또한 자석에 붙은 금속이 자성을 띠듯이 무극성 분자가 극성 분자 근처에 놓이면 전자구름에 변형이 생겨 약한 극성이 유도된다. 따라서 극성 분자와 무극성 분자 사이에도 인력이 발생한다. 일반적으로 분자의 부피가 클수록 변형될 수 있는 전자구름이 많아져 이러한 약한 극성의 크기가 상대적으로 커진다.

[다]

잠수부들은 수심에 비례하는 높은 수압하에서 이에 상응하는 고압의 기체로 호흡한다. 이때 들이마신 기체 분자의 일부는 혈액 속의 물에 용해되는데, 잠수 중에 수심이 바뀌게 되면 혈액에 용해될 수 있는 기체의 양이 변하게 되어 생리적인 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어 수중에서 고압으로 압축된 공기로 호흡하다가 갑자기 물 밖으로 나오면, 급격한 압력 감소로 인해 혈액 속에 과포화된 질소가 혈관 내에서 기체로 방출되면서 혈관이 파괴되는 잠수병이 발생할 수 있다.

[라]

1953년 왓슨과 크릭에 의해 발표된 DNA 이중나선 구조의 염기들은 분자 구조상 아데닌(A)은 티민(T)과, 구아닌(G)은 시토신(C)과 짝을 짓는데 이를 상보적 결합이라고 한다. 유전 정보는 DNA에서 RNA로, 그리고 단백질의 순으로 전달되며, DNA의 정보가 RNA로 전달되는 과정을 전사라 하고, 만들어진 RNA의 정보로부터 단백질이 합성되는 과정을 번역이라고 한다. DNA 주형가닥은 전사 과정에서 상보적인 염기로 변하는데 RNA에서는 티민 대신 우라실(U)이 사용된다. DNA의 유전암호는 전사에 의해 RNA의 유전 암호인 코돈으로 전달되며, A, G, C, U 4종류의 염기가 3개씩 모여 이루어진 64종의 코돈이 존재한다. 이 중에서 61개는 아미노산에 대한 유전 암호이고, 나머지 3개는 종결코돈으로 사용된다. (코돈과 대응하는 아미노산의 예: ACU/ACC-트레오닌, CAU/CAC-히스티딘, CCA/CCU-프롤린, CUU/CUC-류신, GAA/GAG-글루탐산, GUA/GUG-발린, GGA/GGC-글리신, UAA/UGA-정지코돈)

<뒷면에 계속>

[마]

양친에게 없던 형질이 새로 나타나 자손에게 유전되는 현상을 돌연변이라고 하며, 이는 유전자의 염기서열에 이상이 생기거나 유전자가 존재하는 염색체의 수나 구조에 이상이 생겨 나타난다. 유전자 돌연변이는 염색체의 수, 모양, 크기에는 영향을 주지 않기 때문에 핵형 분석으로는 알아낼 수 없다. 적혈구의 헤모글로빈을 만드는 유전자의 서열에 이상이 생겨 나타나는 돌연변이 헤모글로빈은 산소와 결합하지 않은 상태에서 서로 달라붙어 긴 바늘 모양의 구조를 형성한다. 이때 적혈구는 정상적인 원반 모양에서 길게 찌그러진 낫 모양으로 바뀌게 된다. 변형된 적혈구는 유연성이 부족하여 모세혈관을 통과할 수 없으며, 비장에서 쉽게 파괴된다. 아래는 정상형과 돌연변이형의 헤모글로빈 베타사슬의 4번째부터 7번째 아미노산에 해당하는 DNA 주형가닥의 염기서열이다.

아미노산 서열	4번째	5번째	6번째	7번째
정상형 염기서열	3'-TGA	GGA	CTT	CTC-5'
돌연변이형 염기서열	3'-TGA	GGA	CAT	CTC-5'

[바]

낫 모양 적혈구 돌연변이는 아프리카계 미국인에게 1/500의 높은 발생확률로 유전된다. 흥미롭게도 이 낫 모양 적혈구 돌연변이는 치사율이 높은 말라리아가 만연하는 중앙 아프리카 지역에서 흔히 나타나므로, 이 적혈구 돌연변이와 말라리아 발병 사이의 상관성이 연구되었다. 실제로 낫 모양 적혈구의 세포막은 물질의 투과성이 비정상적이어서 말라리아 원충이 대사에 장애를 받으므로, 정상형 적혈구에 비해 낫 모양 적혈구는 원충에 의해 감염되지 않는다는 사실이 밝혀졌다.

<문제 II-1> 제시문 [가]~[다]를 참조하여 다음 질문에 답하시오. (25점)

(1) 아래의 두 관찰 결과를 바탕으로 기체의 용해도에 대한 가설을 세우고, 제시문 [가]를 참조하여 그 가설을 논증하시오.

(ㄱ) 삼폐인을 터뜨리거나 탄산 음료수의 병마개를 딸 때 거품이 생기는 것을 볼 수 있다.

(ㄴ) 다음 표는 낙동강 어느 유역의 월별 평균 수온과 용해된 평균 산소량(DO)을 나타내고 있다.

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
평균 수온 (°C)	4	5	8	14	20	24	25	28	25	21	15	8
평균 DO (ppm)	13.7	12.9	12.8	10.2	10.2	9.8	9.9	8.4	7.5	7.5	10.1	12.2

(2) 제시문 [다]에 따르면 심해 잠수부에게는 공기를 대신할 새로운 혼합기체가 요구된다. 공기를 구성하는 주요 기체들의 끓는점과 부피를 나타낸 아래표와 제시문 [가]~[다]에 근거하여, 잠수병을 예방하기 위해 질소 대신에 산소와 혼합할 수 있는 가장 바람직한 기체를 제안하고 이유를 논술하시오.

기체	질소(N ₂)	산소(O ₂)	아르곤(Ar)	이산화탄소(CO ₂)	네온(Ne)	헬륨(He)	메탄(CH ₄)
끓는점 (°C)	-196	-183	-186	-57	-246	-269	-162
분자 부피 (10 ⁻³⁰ m ³)	31.2	29.4	27.8	51.8	15.3	11.5	66.6

<문제 II-2> 제시문 [라]~[바]를 참조하여 다음 질문에 답하시오. (25점)

(1) 제시문 [라]와 [마]를 참조하여 헤모글로빈 베타사슬의 돌연변이가 아미노산 서열에 어떠한 변화를 초래하는지 정상형과 비교하여 설명하고, 헤모글로빈 유전자 돌연변이로 인해 나타날 수 있는 증상이 무엇인지 유추하여 설명하시오.

(2) 제시문 [마]와 [바]의 사실과 생물학적인 일반 원리를 바탕으로 아프리카계 미국인에게 낫 모양 적혈구 돌연변이의 발병률이 높은 이유를 추론하시오.

<끝>