■ 자연계 2009학년도 모의논술

1. 다음 [제시문 1-가]에서 [제시문 1-마]를 읽고 (문제 1-i) 와 (문제 1-ii)에 답하시오.

[제시문 1-가] 돌턴은 모든 물질은 더 이상 쪼갤 수 없는 원자로 이루어져 있다는 원자설을 발표하였다.

[제시문 1-나] 1887년 톰슨은 진공 유리관 안의 두 금속으로 이루어진 전극 사이에 높은 전압을 걸어 주었을 때 방출되는 음극선의 정체에 대하여 연구하였다. 연구 결과, 음극선은 유리관 속에 채워져 있는 기체의 종류에 관계없이 (+)극 쪽으로 일정하게 휘는 것을 발견하였고, 이를 전자라고 명명하였다. 실험 결과로부터 전자의 질량(m)에 대한 전하량(e)비를 측정하였다.

[제시문 1-다] 1886년 독일의 물리학자 골트슈타인은 진공 방전유리관에서 (+)극에서 (-)극으로 향하는 입자를 발견하였고, 방전관 속의 기체가 수소이면 양극선은 H^+의 흐름이며, 이것을 양성자라고 명명하였다.

[제시문 1-라] 1910년 러더퍼드는 알파입자를 얇은 금박에 충돌시키는 실험에서 알파입자가 산란되어 나오는 현상을 조사하였다. 톰슨이 제시하였던 양성자와 전자가 모두 균일하게 퍼져 있다는 푸딩 모형으로는 이러한 실험결과를 설명할 수 없었다.

[제시문 1-마] 풍선이 떠다니고 있는 밀폐된 어두운 방에서 방 안 구석구석을 막대기로 휘두르면, 막대와 풍선이 부딪히는 소리를 듣고 풍선의 위치를 정확히 알 수 없다. 풍선이 막대에 부딪히는 순간 풍선은 이미 다른 곳으로 가버리므로 막대와 풍선이 부딪히는 소리가 난 장소에 풍선은 이미 없을 것이다. 이와 같이 원자라는 공간에 존재하는 전자의 위치를 정확히 아는 것은 어려운 일임으로 확률로 전자가 발견될 공간을 표시한 것을 오비탈(orbital)이라고 한다.

(문제 1-i) 위의 제시문 모두 **[제시문 1-가]** ~**[제시문 1-마]**를 반드시 참조하여 원자의 구체적인 모형을 자세하게 제시하시오.

(문제 1-ii) 빛이 파동과 입자의 성질을 동시에 가지고 있다는 아인슈타인의 생각은 드브로이에게 영향을 끼쳐 1924년 $\lambda = h/mv$라는 드브로이 식을 제시하였다 (λ:파장, h:플랑크 상수, m:질량, v:속도). 드브로이의 제안으로 입자라고 생각되었던 전자의 특성이 어떻게 재평가 될 수 있는지 드브로이의 식을 참조하여 기술하시오.

2. 다음 [제시문 2-가]에서 [제시문 2-다]를 읽고 (문제 2-i), (문제 2-ii), (문제 2-iii)에 답하시오.

[제시문 2-가] 멘델은 완두콩을 실험하여 그 결과를 독립의 법칙, 우열의 법칙, 그리고 분리의 법칙으로 설명했다.

[제시문 2-나] 혈액형의 경우 양쪽 부모로부터 물려 받은 유전자형(genotype)이 AA, AO, BB, BO, AB, OO와 같은 여섯 가지 형태가 대다수를 이루고 있다. 예를 들어 AO 형태의 경우 상동염색체 쌍 중 하나의 염색체에 A 유전자가 있고 다른 염색체에 O 유전자를 갖고 있다. 그러나 위의 여섯 가지 이외에도 다른 형태의 유전자형이 존재한다. 예로 cis-AB/O형은 A, B 유전자가 모두 한 염색체 안에 들어 있고 다른 염색체에
O유전자를 가지고 있는 경우이다.

[제시문 2-다] 통계 조사국에서 배우자 중 한 명이 cis-AB/O형인 100가구의 혈액형을 조사하였더니 cis-AB/O형을 가진 사람의 배우자들은 AA 10명, AO 20명, BB 11명, BO 16명, AB 15명, OO 28명이었고, 부부 모두 cis-AB/O형인 경우는 없었다.

(문제 2-i) [제시문 2-다]에 제시된 100 가구에서 가구당 1명의 아이를 뽑아 혈액형을 조사한다면 cis-AB/O 혈액형을 갖는 아이는 몇 명이 될 것인지 논하시오.

(문제 2-ii) 혈액형의 유전 현상은 멘델의 실험 중 우열의 법칙을 따르면서 동시에 우열의 법칙을 벗어나는 양상을 보이기도 한다. 이러한 혈액형 유전 양식의 특징을 예를 들어 설명하시오.

(문제 2-iii) 일반적으로 혈액형은 제시문에서와 같이 A형, B형, O형으로 구분하기도 하고 또한 Rh+형과 Rh-형으로 구분하기도 한다. A형, B형, O형을 결정하는 유전자와 Rh+형과 Rh-형을 결정하는 유전자는 서로 다른 염색체상에 존재하며 멘델의 독립의 법칙을 따라 유전한다. Rh+는 Rh-에 대해 우성이다. 만약 A형이면서 Rh+인 어머니에게서 O형이면서 Rh-인 아들이 태어났다면 아버지가 가질 수 있는 가능한 혈액형의 유전자형(genotype)들은 어떤 것이 있는지 논하시오.(단 cis-AB형은 고려하지 않는다.)

3. 다음 [제시문 3-가]에서 [제시문 3-다]를 읽고 (문제 3-i)와 (문제 3-ii)에 답하시오.

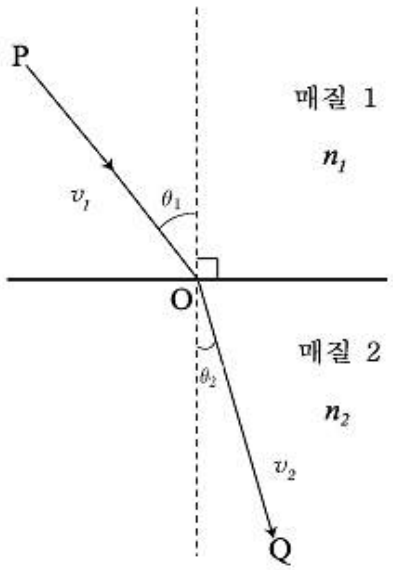
[제시문 3-가] 17세기에 페르마는 "빛이 주어진 한 지점에서 출발하여 다른 지점에 도착할 때, 이 빛은 가장 최소시간이 걸리는 경로를 따라간다" 는 페르마 원리를 이야기했다.

[제시문 3-나] 스넬의 법칙이란 〈그림1〉처럼 굴절율이 각각 n_1과 n_2로 서로 다른 균일한 매질 1과 매질 2를 빛이 통과할 때, 경계면에서 입사각 Θ_1과 굴절각 Θ_2사이의 관계가 다음과 같은식으로 표현된다는 것이다.

$$\frac{\sin\Theta_1}{\sin\Theta_2}=\frac{v_1}{v_2}=\frac{n_2}{n_1}$$

단, v_1과 v_2는 각각 매질 1과 매질 2에서 빛의 진행속력으로, 빛의 진공중 속력을 c라하면 각 매질에서의 속력은 $v_1=c/n_1$ 과 $v_2=c/n_2$가 된다.

〈그림1〉



[제시문 3-다] 〈그림1〉에서 빛이 P점을 출발하여 O점을 거쳐 Q점에 도착하므로 빛이 이동한 거리는 선분 $\overline{PO}$와 $\overline{OQ}$의 길이를 더한 것이다.

(문제 3-i) [제시문 3-다]를 참고하여 **[제시문 3-가]**의 페르마 원리로 부터 **[제시문 3-나]**의 스넬의 법칙이 성립하는 이유를 설명하시오.

(문제 3-ii) 이 문제에서 얻은 과학적 지식을 활용하여, 호숫가 모래사장에 있는 사람이 호수에 빠진 다른 사람을 어떻게 최단시간에 구출할 수 있는지 논하시오.