

STEP 1.  
2018 모의논술 연습하기

# 2018학년도 건국대학교 모의논술 문제 자연계

## 수학

### 제시문 1

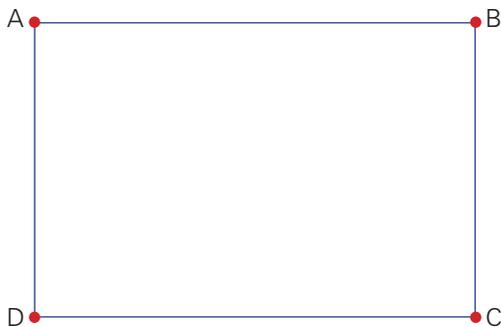
(가) 직각삼각형의 변의 비에서 비롯된 삼각함수는 측량이나 항해 등의 다양한 분야에 이용되어 왔다. 또한 삼각함수는 진동이나 음향, 파동과 같이 주기적으로 일어나는 자연현상을 나타내고 분석하는데 유용하게 활용된다.

(나) 지구가 태양의 주위를 돈다는 코페르니쿠스의 인식의 대전환 이후 천문학의 발전은 미적분학에 의해 가속화되었다. 오늘날 미적분학은 과학 문명을 꽃피운 기반이 되었으며 그 활용범위는 자연과학 전반은 물론 사회과학 분야에 이르기까지 매우 광범위하다.

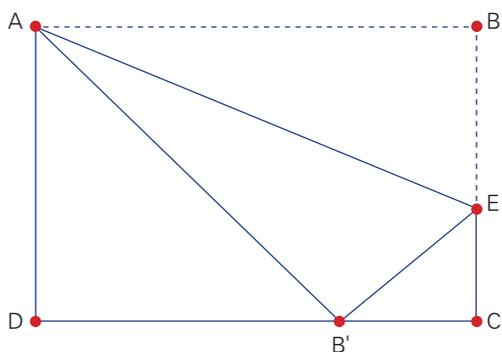
(다) 좌표평면에서 점  $P$ 를 직선  $l$ 에 대칭이동한 점  $Q$ 의 좌표는 다음 두 가지 성질을 이용하여 구할 수 있다.

- (1) 선분  $PQ$ 의 중점이 직선  $l$  위에 있다.
- (2) 두 점  $P, Q$ 를 지나는 직선과 직선  $l$ 은 서로 수직이다.

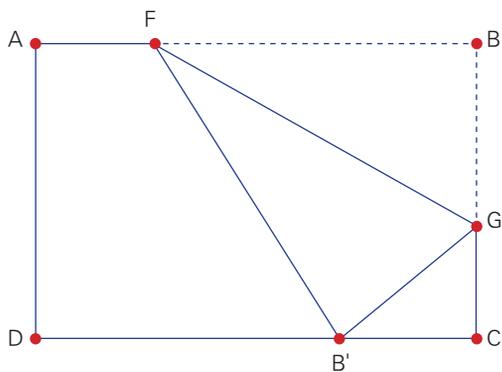
가로  $AB$ 의 길이가 3, 세로  $BC$ 의 길이가 2인 직사각형 종이  $ABCD$ 가 있다.



[문제 1-1] 선분  $BC$  위의 점  $E$ 를 적절히 택하여 접힌 부분이 선분  $AE$ 가 되도록 접으면 다음 그림과 같이 꼭짓점  $B$ 가 옮겨져서 변  $CD$  위에 놓이도록 할 수 있다. 이때  $\tan \angle EAB$ 의 값을 구하되 풀이과정도 함께 쓰시오.

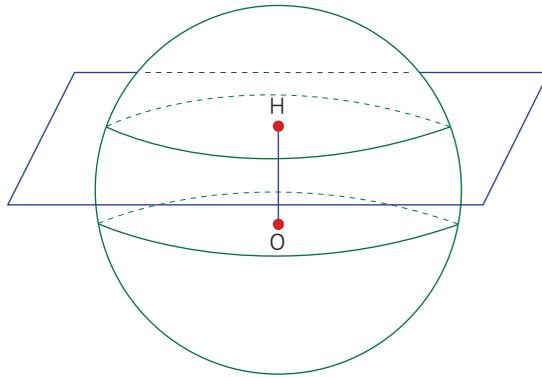


[문제 1-2] 선분  $AB$  위의 점  $F$ 와 선분  $BC$  위의 점  $G$ 를 적절히 택하여 접힌 부분이 선분  $FG$ 가 되도록 접으면 다음 그림과 같이 꼭짓점  $B$ 가 옮겨져서 변  $CD$  위에 놓이도록 할 수 있다. 선분  $FG$ 의 길이가 최소가 될 때,  $\tan \angle GFB$ 의 값을 구하되 풀이과정도 함께 쓰시오.



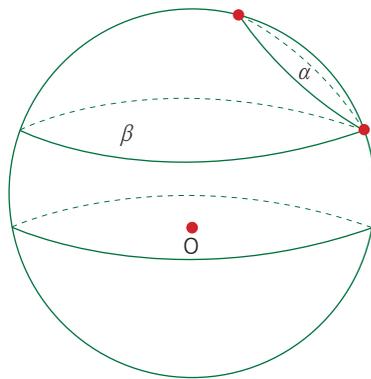
**제시문 2**

(가) 중심이  $O$  인 구에 대하여, 이 구를 평면으로 자를 때 생기는 단면은 원이다. 이 원의 중심은 구의 중심  $O$  에서 이 평면에 내린 수선의 발과 같다. 한편, 이 구 내부의 점  $H(≠O)$  에 대하여 점  $H$  를 지나고  $\overrightarrow{OH}$  에 수직인 평면이 유일하다. 그러므로 구 내부의 중심이 아닌 점  $H$  에 대하여, 그 단면이 중심이  $H$  인 원이 되도록 구를 자르는 평면은 오직 하나만 있다.



[그림 2-1]

(나) 다음의 [그림 2-2]는 반지름이 3인 구를 평면으로 자를 때 나타나는 단면인 원들을 그린 것으로서 이 두 원  $\alpha, \beta$ 는 반지름이 각각 1과 2이고 오직 한 점에서 만난다.



[그림 2-2]

[문제 2-1] 중심이 원점  $O$  이고 반지름이 3인 구를 평면으로 자를 때 나타나는 원으로서 중심의 좌표가  $(1,1,0)$ 인 원을 원  $O_1$ , 또 중심의 좌표가  $(0,1,1)$ 인 원을  $O_2$ 라 할 때 두 원  $O_1, O_2$ 의 교점이  $P, Q$ 이다. 선분  $PQ$ 의 길이를 구하되 풀이과정도 함께 쓰시오.

[문제 2-2] (나)의 [그림 2-2]에서 원  $\alpha$ 를 만드는 평면과 원  $\beta$ 를 만드는 두 평면이 이루는 이면각의 크기가  $\theta$ 이다.  $\cos\theta$ 의 값을 구하되 풀이과정도 함께 쓰시오.

## 생명과학

### 제시문

(가) 모든 세포는 세포막으로 둘러싸여 있으며, 그 안에 여러 가지 세포 소기관을 담고 있다. 세포막은 세포의 내부를 보호하고, 선택적 투과성이 있어 세포 안팎으로 드나드는 물질의 출입을 조절하는 역할을 한다. 식물 세포나 세균의 세포막 바깥쪽에는 세포벽이 존재하는데, 세포벽은 세포막에 비해 두껍고 단단하여 세포를 보호하고 모양을 유지해 주는 역할을 한다.

(나) 병원체에는 바이러스, 세균, 곰팡이, 원생생물 등이 있다. 바이러스는 유전 물질과 그것을 둘러싸는 단백질 껍질로 이루어져 있다. 바이러스는 크기가 세균보다 훨씬 작고 효소나 단백질을 합성할 수 없어 스스로 물질대사를 하지 못한다. 따라서 살아 있는 생물체의 세포 내에서만 증식한다. 반면, 세균은 크기가 작고 내부 구조는 단순하지만 물질대사에 필요한 효소들을 가지고 있어 물질대사가 가능하며, 대부분 이분법으로 번식하여 매우 빠르게 개체수를 늘릴 수 있다.

(다) 플레밍(Fleming, A.)은 포도상구균 세균이 자라고 있는 배지에 우연히 떨어져 자라난 “페니실리움 노트툼”이라는 푸른곰팡이가 이 포도상구균 세균을 억제함을 관찰하고, 이 곰팡이의 배양액에서 항생제 페니실린(penicillin)을 발견하였다. 페니실린은 세균의 세포벽을 만드는 효소를 방해하여 세포벽이 자라지 못하게 함으로써 세균을 용균시키고 성장을 억제한다.

(라) 병원체가 체내에 침입하면 이를 물리치기 위해 면역 반응이 일어난다. 면역 반응은 T림프구에 의한 세포성 면역과 B림프구에 의한 체액성 면역으로 구분된다. 병원체인 항원이 침입하면 B림프구가 항체라는 단백질을 만들어 혈액내에서 항원-항체 반응을 일으켜 항원을 제거한다. 후천성 면역 결핍 증후군(AIDS)은 사람 면역 결핍 바이러스(HIV)라고 하는 바이러스에 감염되어 면역 기능이 저하되는 질병이다. 감염 초기에는 인체의 왕성한 면역 활동으로 대부분의 HIV가 제거되어 별다른 증상 없이 몇 년을 지내는 잠복기를 거친다. 잠복기 동안 HIV는 T림프구를 공격하여 파괴한다. B림프구는 T림프구의 도움 없이 항체를 만들지 못하기 때문에 인체의 면역계는 병원체에 무방비 상태가 되고, 그 결과 약한 세균이나 곰팡이에 의해서도 생명을 잃게 된다.

**[문제 1]** 일반감기는 주요 원인 병원체로 라이노바이러스(Rhinovirus)가 알려져 있다. 이러한 일반감기에 걸린 환자의 경우는 항생제를 주어도 치료 효과가 없다. 항생제가 일반감기에 효과가 없는 이유를 위 제시문에 근거하여 설명하여라. 또한, 환자가 페니실린계 항생제로 치료를 받을 때, 병원체는 특이적으로 죽이지만 환자의 세포는 죽이지 않는다. 이러한 페니실린계 항생제가 세포 특이성을 가지는 이유를 위 제시문에 근거하여 설명하시오.

**[문제 2]** 잠복기를 가지는 HIV 바이러스 감염 초기에 HIV 바이러스에 대한 항체가 생성된다. 그러면 왜 감염초기에 환자의 B림프구가 항원-항체 반응에 의하여 HIV 바이러스를 다 죽이지 못하고 결국 후천성 면역 결핍 증후군이 발병하게 되는지를 추론하여라. 그리고 T림프구중 보조-T림프구는 세포 표면에 단백질-X를 발현하는데, HIV 바이러스는 보조-T림프구의 단백질-X에 결합하면 세포 내부로 이동되어 복제가 개시된다. 이러한 사실에 착안하여 후천성 면역 결핍 증후군의 가능한 치료제를 고안하고 그 작용 원리의 근거를 제시하시오.

## 화학

### 제시문

(가) 수소 원자에서 오비탈의 에너지 준위는 주양자수에 의해서만 결정되므로 주양자수가 동일한 오비탈은 에너지가 모두 같고, 주양자수가 증가하면 오비탈의 에너지도 높아진다. 하지만 전자가 2개 이상인 다전자 원자인 경우에는 주양자수뿐만 아니라 오비탈의 종류도 에너지 준위를 결정한다. 즉, 주양자수가 같을 때  $s$  오비탈보다는  $p$  오비탈의 에너지가 더 높고,  $p$  오비탈보다는  $d$  오비탈의 에너지가 더 높다.

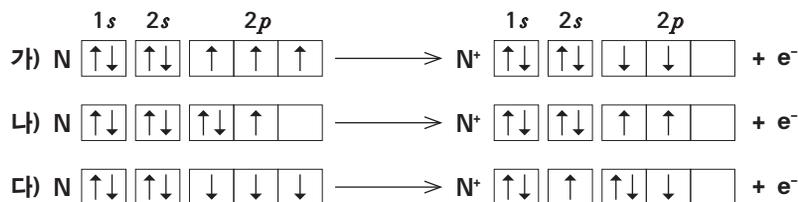
(나) 파울리의 배타 원리에 따르면 한 오비탈에는 최대 2개의 전자가 들어갈 수 있으며, 이때 두 전자의 스핀 방향은 달라야 한다. 바닥 상태 원자의 전자 배치는 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 차례대로 채워진다. 이를 쌓음 원리라고 한다. 그리고 에너지 준위가 같은 오비탈에 전자가 채워질 때 가능한 한 전자는 쌍을 이루지 않게 배치될 때 가장 안정하게 되는데, 이것을 훈트 규칙이라고 한다. 파울리의 배타원리, 쌓음 원리, 훈트 규칙에 따른 전자 배치가 에너지가 가장 낮은 바닥 상태이고 어긋나는 전자 배치는 들뜬 상태이다.

(다) 전자껍질의 수와 가장 바깥 전자껍질에 존재하는 전자가 느끼는 유효 핵전하는 원자 반지름에 영향을 주는 주요한 요인이 될 것이다. 일반적으로 원자 반지름은 전자껍질의 수가 많아질수록 커지게 되는데 이는 전자껍질의 수가 증가하면 핵과 바깥 껍질의 전자 사이의 거리가 멀어지기 때문이다. 같은 주기의 원소들의 반지름을 살펴보면 원자 번호가 증가할수록 감소하는 경향이 있는데 이는 원자 번호가 증가함에 따라 핵의 전하가 증가하지만 같은 주기에서는 전자껍질의 수가 같고, 바깥 껍질의 전자는 가려막기 효과가 크지 않아 유효 핵전하가 증가하기 때문이다.

(라) 중성인 원자가 에너지를 흡수하면 전자들은 더 높은 에너지 준위로 들뜨게 된다. 원자핵 내의 양성자의 인력을 극복할 만큼 충분한 에너지를 흡수하면 전자는 원자핵으로부터 완전히 떨어져 나간다. 기체 상태인 중성 1몰의 원자의 바닥상태로부터 전자 1개씩을 떼어 내어 1몰의 이온으로 만드는데 필요한 최소 에너지를 이온화 에너지라고 한다.

**[문제 1]** 2주기 또는 3주기의 임의의 원소 A, B, C, D의 안정한 이온인  $A^{k+}$ ,  $B^{l+}$ ,  $C^{m-}$ ,  $D^{n-}$ 의 바닥상태에서의 전자배치가 모두 동일하다.  $k > l, m > n$  일 때  $A^{k+}$ ,  $B^{l+}$ ,  $C^{m-}$ ,  $D^{n-}$ 의 이온반지름을 크기가 작은 것부터 증가하는 순으로 배열하고 그 이유를 설명하라. 그리고 이 경우 A, B, C, D의 원자반지름도 크기가 증가하는 순으로 배열하고 그 이유를 설명하라.

**[문제 2]** 동일한 에너지 상태에 있는 1몰의 질소원자(N)가 전자를 하나 잃어 동일한 에너지 상태의  $N^+$ 가 되는 다음의 이온화 과정들 중에서 가장 에너지가 적게 필요한 것은 어느 것인지 고르고 그 이유를 설명하라. 이들 중에서 이온화 과정 전후의 에너지 차이가 질소원자의 이온화 에너지와 동일한 것을 고르고 그 이유를 설명하라.



# 물리

## 제시문

(가) 에너지 보존 법칙이란 에너지가 생성되거나 소멸되지 않는다는 것을 의미한다. 다만 에너지를 어떤 형태에서 다른 형태로 전환하는 것이다. 에너지는 형태를 변화시키는 하지만 우주에 존재하는 에너지의 총합은 늘 같다.

(나) 패러데이는 코일에 자석을 가까이하거나 멀리하면 코일에 전류가 발생하는 전자기 유도 현상을 발견하였다. 이 때 코일에 발생한 기전력을 유도 기전력이라 하며, 유도 기전력에 의해 코일에 흐르는 전류를 유도 전류라고 한다. 유도 전류의 세기는 시간에 따른 자기장의 변화에 비례하며 이를 패러데이의 법칙이라고 한다. 여기서 코일에 흐르는 전류의 방향은 코일을 지나는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 생긴다. 이렇게 유도 전류의 방향을 결정하는 법칙을 렌츠 법칙이라고 한다. 유도 기전력  $E$ 를 렌츠 법칙을 고려한 패러데이 법칙으로 나타내면 다음과 같다.

$$E = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

여기서  $\Delta\Phi$ 는 어떤 면적을 지나는 자기력선속의 변화량이고,  $\Delta t$ 는 자기력선속이  $\Delta\Phi$ 만큼 변하는 동안의 시간 간격이다.

(다) 어떤 물질 1kg을 1K 올리는 데 필요한 열에너지를 비열이라고 한다. 이 정의에 따르면 열에너지  $Q$ 가 질량  $m$ 인 물체에 전달되어 온도가  $\Delta T$  만큼 변했을 때 물질의 비열은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

이때 단위는  $J/kg \cdot K$  이다. 비열은 물질의 고유한 값 중 하나이다.

**[문제 1]** 구리관을 통과할 수 있는 크기의 자석을 준비하여 구리관 안에서 자석을 낙하시켜 낙하 시간을 측정하면 같은 높이에서 그냥 자유낙하 시킬 때와 비교하여 구리관을 통과할 때 더 늦게 떨어진다. 그 이유를 에너지 보존 법칙에 근거하여 설명하시오.

**[문제 2]** 그림처럼 질량 0.1kg인 자석을 구리관 안에서 5m 자유 낙하시켰다. 구리관을 빠져 나온 직후 자석의 속력은 8m/s였다. 잠시 후, 구리관의 온도를 측정하였더니 구리관의 온도가 자석이 구리관을 통과하기 전보다 0.5K 증가하였다. 구리관이 자석 이외의 외부와 에너지 교환을 하지 않고 구리관에 발생한 전기에너지를 열에너지로 모두 전환하였다고 가정할 때 구리관의 질량은 얼마인가? (단, 구리의 비열은  $360J/kg \cdot K$ , 중력가속도는  $10m/s^2$ 으로 계산하고, 자석의 두께는 구리관의 길이에 비해 무시할 만 하다.)

