

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

[10월 2일 (토)]

전형유형 () 지원학부(과) () 수험번호 성명 ()

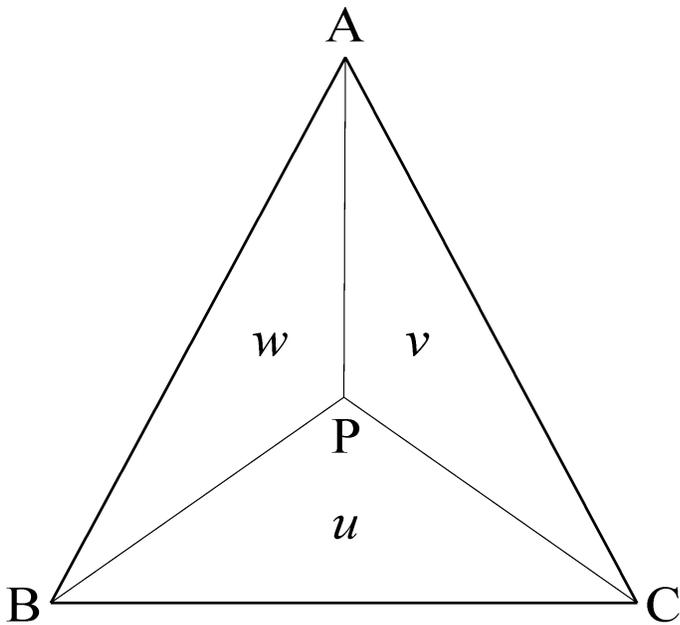
<유의사항>

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.

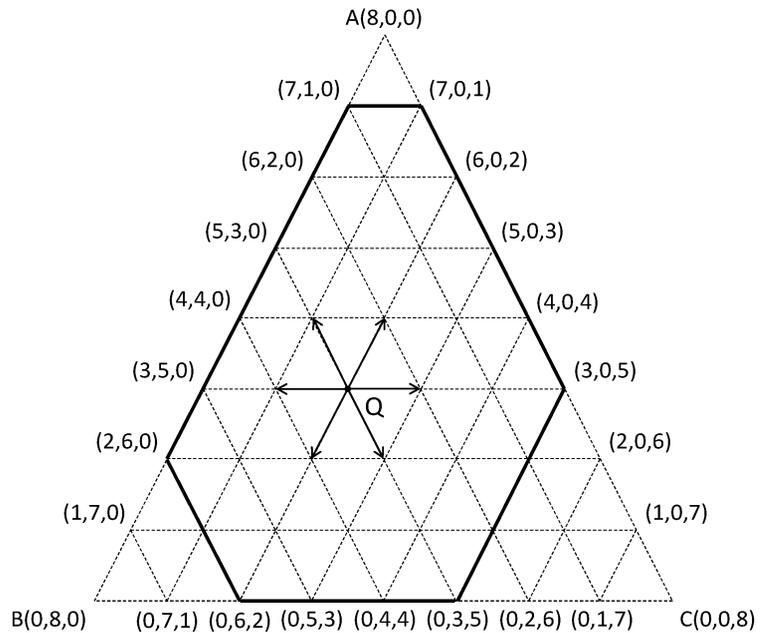
I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

평면 위의 점들을 표시하는 방법에는 우리가 흔히 쓰는 직교좌표계처럼 두 실수의 순서쌍을 이용하는 방법도 있지만 세 실수의 순서쌍을 이용하는 다음과 같은 방법도 있다. 먼저 <그림 1>과 같이 평면 위의 세 점 A, B, C를 한 직선 위에 있지 않도록 정하자. 이제 삼각형 ABC 내부의 점 P의 위치에 따라 삼각형 PBC, PCA, PAB의 넓이 u, v, w 가 변하는데 우리는 이 순서쌍 (u, v, w) 로 점 P의 위치를 나타내고자 한다. 삼각형 ABC의 넓이를 m 이라고 할 때, 가령 점 P가 삼각형 ABC의 무게중심에 위치한다면 점 P를 나타내는 좌표는 $(m/3, m/3, m/3)$ 이 된다. 위의 정의를 확장하면 삼각형 ABC 둘레 위의 점은 물론이고 특히 u, v, w 에 음수를 허용할 경우 삼각형 ABC 외부의 점도 표현할 수 있어 결국 평면 위의 모든 점을 나타낼 수 있다. 이렇게 정의되는 평면 좌표계를 무게중심 좌표계라 한다. <그림 2>에서는 넓이가 8인 삼각형 ABC 둘레 위의 점들 중에서 정수값의 좌표를 가지는 것들을 따로 표시하였다.



<그림 1>



<그림 2>

[나]

무게중심 좌표계를 이용하면 컵에 든 물을 옮겨 원하는 물의 양을 얻는 문제를 편리하게 해결할 수 있다. 각각 용량이 7l, 6l, 5l인 세 개의 컵 A, B, C에 8l의 물을 적당히 나누어 담았다고 하자. 세 컵에 담겨 있는 물의 양을 순서대로 u, v, w 라고 하면 물이 배분되어 있는 상태는 <그림 2>의 삼각형 ABC 위의 한 점의 무게중심 좌표에 대응된다. 먼저 삼각형 ABC의 모든 점이 물의 배분 상태에 대응되는 것은 아님에 주의하자. 예를 들어 좌표가 (1, 1, 6)인 점은 컵 C의 용량을 고려할 때 실현 불가능하다. 이와 같이 각 컵의 용량을 고려하여 실현 가능한 점들을 모두 찾아보면 그 분포는 <그림 2>의 굵은 선으로 둘러싸인 영역이 된다. 어느 한 컵에서 다른 한 컵으로 물을 옮기는 과정은, 도중에 물의 손실이 없다면, 삼각형 ABC의 한 점이 적당한 규칙에 따라 이동하는 것에 대응된다. 예를 들어 점 Q(3, 3, 2)가 한 번의 옮겨 담기 과정으로 이동할 수 있는 방향은 <그림 2>에서처럼 정확히 6가지가 있고, 옮겨 담는 물의 양에 따라 실제 이동 거리가 결정된다.

<뒷면에 계속>

[다]

코일 근처에서 자석이 움직이거나, 자석 근처에서 코일이 움직이면 코일에 전류가 흐른다. 이렇게 자석에 의해 코일에 흐르는 전류를 유도 전류라고 하며, 유도 전류가 생기는 현상을 전자기 유도라고 한다. 전자기 유도에 의해 흐르는 유도 전류의 방향은 자기력선속(자속)의 변화를 방해하는 방향, 또는 자석의 운동을 방해하는 방향으로 흐르는데, 이를 렌츠의 법칙이라고 한다. 유도 전류를 흐르게 하는 전압을 유도 기전력이라고 하며, 패러데이 법칙에 따르면 유도 기전력은 코일 단면을 통과하는 자속의 시간 변화율과 코일의 감긴 횟수에 비례한다.

[라]

에너지는 다양한 형태로 존재할 수 있고 적절한 변환 과정을 통해서 그 형태를 바꿀 수 있다. 예를 들어 진자의 진동운동 중에는 진자의 운동에너지가 중력에 대한 위치에너지로, 또는 위치에너지가 운동에너지로 바뀐다. 전지는 화학에너지를 전기 에너지로 전환하고, 전기 저항은 전기에너지를 열에너지로 발산한다. 하지만 주어진 계의 가능한 에너지 형태를 모두 고려하였을 때, 에너지의 총량은 항상 보존된다. 이를 에너지 보존 법칙이라 한다.

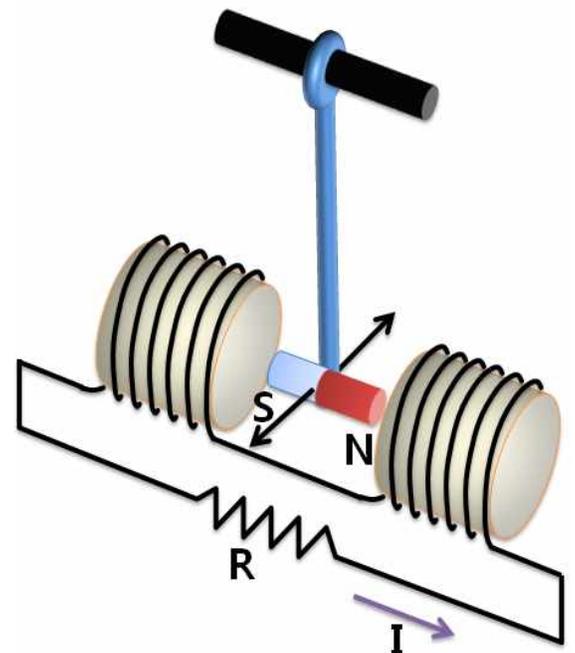
<문제 I-1> 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (25점)

- (1) 제시문 [가]에서 임의의 u, v, w 값에 대하여 무게중심 좌표를 (u, v, w) 로 갖는 점이 항상 존재하는지 논하십시오. 또한 u, v, w 중 어느 한 성분이 상수인 점들의 자취에 대하여 서술하십시오.
- (2) 제시문 [나]의 세 컵에 눈금이 없어 한 컵에서 다른 컵으로 물을 옮길 때 그 중 한 컵을 완전히 채우거나 비우는 것만 가능하다고 하자. 이러한 조건으로 물을 옮기는 과정에 대응되는, 삼각형 ABC 위에서의 이동 규칙을 유추하고, 반복시행을 통해 어느 한 컵에 정확히 4l의 물을 담는 것을 가능하게 하는 물의 초기 배분 상태에 관해 추론하십시오.

<문제 I-2> 제시문 [다]와 [라]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (25점)

마찰 없는 회전축에 연결된 단단한 막대의 끝에 질량 m 의 자석을 옆 그림과 같이 붙여 진자를 만들었다. 진자가 최저점에 있을 때 두 코일의 중심축과 자석이 모두 나란하도록 두 코일을 고정하였고, 따라서 진자는 코일 중심축에 수직인 방향으로 진동한다. 두 코일은 같은 방향으로 n 번씩 감겨 있고, 두 코일과 저항 R 은 직렬 연결되어 닫힌 회로를 이룬다. 여기서 막대의 질량은 무시할 수 있고, 진자 운동 중 공기 저항에 의한 영향은 없으며, 코일의 전기저항도 무시할 수 있다고 가정한다.

- (1) 진자가 코일 반지름보다 훨씬 더 큰 진폭으로 왕복운동을 하고 있을 때, 최고점에서 출발한 진자의 한 주기운동(주기 T) 동안 회로에 유도된 전류 I 가 시간 t 에 따라 어떻게 변하는지를 논술하고 이를 그래프로 표현하십시오. (단, 전류는 그림의 화살표 방향으로 흐를 때 양의 부호를 갖도록 정의하고, 자석이 코일로부터 충분히 멀어지면 코일을 통과하는 자석에 의한 자속은 무시할 만큼 작다고 가정한다)
- (2) 시간이 지남에 따라 진자 운동이 어떻게 변하는지를 진자에 가해지는 힘의 관점과 에너지의 관점에서 각각 분석하여 서술하십시오.
- (3) 초기에 진자를 최저점으로부터 높이 h 만큼 들어올린 후 멈춘 상태에서 놓았다고 할 때, 진자 운동으로 인해 저항 R 에서 발생하는 총 열량의 크기 Q 를 추론하십시오. (단, 중력가속도는 g 로 놓는다)



<끝>