

2015학년도 대학입학전형 자연계 모의평가 문제지

감독관확인
①

지원학과		수험번호		성명		과목	수학
------	--	------	--	----	--	----	----

【유의사항】

1. 시험시간은 100분입니다.
2. 답안은 답안지의 해당 문항 번호에 흑색 플러스펜으로 작성하시오.
3. 제목을 쓰지 말고 본문부터 시작하시오.
4. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 마시오.
5. 답안 연습은 연습지를 활용하시오.
6. 답안지, 연습지 및 문제지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오.

길이, 넓이, 부피, 온도, 질량과 같은 양은 단지 크기에 의해 결정될 수 있다. 그러나 변위, 속도, 힘 등의 양에는 크기와 방향 모두 필요하다. 이것을 간단히 벡터라고 한다. 벡터는 수학, 물리학, 공학, 컴퓨터 그래픽, 경영학 등 많은 영역에서 중요한 역할을 한다.

2차원 평면의 임의의 두 벡터에 대해서 내적과 거리함수를 다음과 같이 정의한다.

A. 임의의 두 벡터 $\vec{a} = (a_1, a_2)$, $\vec{b} = (b_1, b_2)$ 의 **내적**은 $\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1b_1 + a_2b_2$ 이고, \vec{a} 와 \vec{b} 사이의 **거리**는 $\|\vec{a} - \vec{b}\| = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$ 이다. 이 때 $\|\vec{a}\|$ 는 원점인 영벡터 $\vec{0}$ 와 벡터 \vec{a} 사이의 거리이다.

B. 임의의 세 벡터 $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ 와 임의의 실수 k 에 대해서 내적은 다음의 성질을 만족한다.

- (a) $\vec{a} \cdot \vec{a} \geq 0$
 (b) $\vec{a} \cdot \vec{a} = 0$ 일 필요충분조건은 $\vec{a} = \vec{0}$ 이다.
 (c) $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a}$
 (d) $\vec{a} \cdot (k\vec{b} + \vec{c}) = k\vec{a} \cdot \vec{b} + \vec{a} \cdot \vec{c}$

C. $\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1b_1 + a_2b_2$ 는 $\vec{a} \cdot \vec{b} = (a_1 \ a_2) \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}$ 로 나타낼 수 있다.

D. 임의의 두 벡터 \vec{a}, \vec{b} 와 임의의 실수 k 에 대해서 거리는 다음의 성질을 만족한다.

- (a) $\|\vec{a}\| \geq 0$
 (b) $\|\vec{a}\| = 0$ 일 필요충분조건은 $\vec{a} = \vec{0}$ 이다.
 (c) $\|k\vec{a}\| = |k| \|\vec{a}\|$
 (d) $\|\vec{a} + \vec{b}\| \leq \|\vec{a}\| + \|\vec{b}\|$

E. 임의의 두 평면 벡터 $\vec{a} = (a_1, a_2)$, $\vec{b} = (b_1, b_2)$ 에 대해서 실수 $\langle \vec{a}, \vec{b} \rangle$ 로 함수가 B의 성질을 모두 만족하면 **일반화된 내적**이라 한다.

F. 임의의 평면 벡터 $\vec{a} = (a_1, a_2)$ 에 대해서 실수 $\|\vec{a}\|$ 로 함수가 D의 성질을 모두 만족하면 **일반화된 거리**라 한다.

【 문제1 】

2차 정사각 행렬 $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ 로부터 일반화된 내적을 $\langle (a_1, a_2), (b_1, b_2) \rangle = (a_1 \ a_2) \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}$ 로 정의할 때

- (1) $b = c$ 임을 보이시오. (10점)
- (2) $ad - bc > 0$, $a > 0$ 임을 보이시오. (10점)
- (3) 행렬 $\begin{pmatrix} a & b \\ c & 2 \end{pmatrix}$ 로 정의된 내적에 대해서 $\langle (1, 1), (1, 1) \rangle = 7$ 일 때, 자연수 a, b, c 를 구하시오. (15점)

【 문제2 】

평면 벡터 $\vec{a} = (a_1, a_2)$ 에 대해 일반화된 거리를 $\|\vec{a}\| = |a_1| + |a_2|$ 로 정의할 때,

- (1) 원점 $(0, 0)$ 으로부터 일반화된 거리가 1인 점들이 나타내는 도형을 그리고, 주어진 도형으로 둘러싸인 영역의 넓이를 구하시오. (10점)
- (2) 두 점 $(-1, 0), (1, 0)$ 까지의 일반화된 거리의 합이 6인 점들이 나타내는 도형을 그리고, 주어진 도형으로 둘러싸인 영역의 넓이를 구하시오. (15점)

*** 유의사항 : 문제지 연습지 답안지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오.**

2015학년도 대학입학전형 자연계 모의평가 문제지

감독관확인

①

지원학과

수험번호

성명

과목

물리

【유의사항】

1. 시험시간은 100분입니다.
2. 답안은 답안지의 해당 문항 번호에 흑색 플러스펜으로 작성하시오.
3. 제목을 쓰지 말고 본문부터 시작하시오.
4. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 마시오.
5. 답안 연습은 연습지를 활용하시오.
6. 답안지, 연습지 및 문제지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오.

【제시문1】 을 읽고 다음 물음에 답하시오.

소리는 진동하는 물체가 만드는 파동이다. 용수철을 좌우로 흔들거나 앞뒤로 흔들어 주면 파동이 발생한다. 북을 치거나 팽팽한 고무줄을 손으로 튕기면 소리가 난다. 이와 같이 물체를 진동시키면 소리가 발생한다. 이때 발생한 진동이 주위의 공기 분자들을 진동시키면서 소리가 전달된다. 진동은 매질에서의 파동의 진행하는 속력과 파동의 길이, 그리고 진동수가 관계된다.

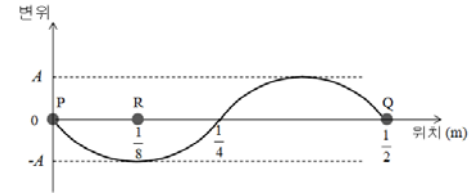
두 파동이 한 곳에서 만나면 그 지점에서 파동의 변위는 각각의 파동의 변위를 합한 것과 같아진다. 파동의 이러한 성질을 중첩 원리라고 하며, 중첩한 결과 만들어지는 파동을 합성파라고 한다. 중첩 후에 각각의 파동은 중첩되기 전 각 파동의 특성을 그대로 가지고 진행하게 된다.

동일한 매질에서 같은 진폭, 진동수, 파장을 가지면서 서로 반대 방향으로 진행하는 파동이 서로 중첩되면 진동하는 부분과 진동하지 않는 부분이 생기는 때가 있다. 이때 만들어진 합성파는 어느 방향으로도 진행하지 않는 것처럼 보이는데, 이러한 파동을 정상파라고 한다. 이 합성파의 진폭이 가장 큰 부분을 배라고 하고, 진폭이 가장 작은 부분을 마디라고 한다.

소리는 진동수에 따라 높낮이가 다르다. 진동수가 큰 소리는 높은 소리가 나고, 진동수가 작은 소리는 낮은 소리가 난다. 이처럼 서로 다른 두 음 사이의 간격을 음정이라고 하는데, 이는 진동수의 비율로 나타낼 수 있다. 이 비율은 한쪽 음의 진동수를 다른 쪽 음의 진동수로 나눈 것이다. 특히 두 음 사이의 진동수가 1대 2인 음정관계를 옥타브라고 한다. 서로 다른 진동수의 소리를 동시에 들어보면 잘 어울리는 소리가 있고, 잘 어울리지 않는 소리가 있다. 잘 어울리는 소리는 기준이 되는 소리의 진동수와 비교하여 간단한 정수비가 되는 소리들이다.

【문항1】

아래 그림은 양끝 P, Q점에 고정된 동일한 기타 줄을 진동시켜서 얻은 파동의 어느 순간의 모습이다. 기타 줄의 최대 진폭은 A 이다.)



1-1. 이 기타 줄에서 파동의 진행 속력이 150 m/s 일 때, 기타 줄의 주기는 얼마인가? 풀이를 위한 식을 세우고, 정답을 쓰시오. (5점)

1-2. 기타 줄의 주기가 T 라고 할 때, 위의 그림의 순간으로부터 $\frac{7}{4}T$ 후에 기타 줄이 진동하는 모습을 그리시오. (5점)

1-3. (문항 1-1)의 기타 줄을 세게 당겨서 기타의 음이 한 옥타브가 높은 음을 만들었다. 기타 줄의 진동수, 파장, 파동의 진행 속력을 구하시오. (5점)

1-4. (문항 1-1)에서 기타의 고정점 P의 위치를 $\frac{1}{8}\text{m}$ 인 점 R로 옮겨 파동의 진동이 점 R과 Q사이에서 기타 줄이 정상파가 만들어졌을 때에서 기타 줄의 진동수에 대한 문제이다. 풀이를 위한 식을 세우고, 정상파가 생길 수 있는 최소 진동수 (기본 진동수)를 구하시오. (5점)

【제시문2】 를 읽고 다음 물음에 답하시오.

순수한 반도체는 전류가 잘 흐르지 않기 때문에 약간의 불순물을 넣어 전류가 잘 흐르게 한다. 불순물을 섞는 과정을 도핑이라고 하며, 도핑 종류에 따라 전기전도도가 좋아진 p형 반도체와 n형 반도체가 만들어진다. n형과 p형 도핑의 목적은 각각 전류를 흐르게 하는 전자와 양공을 많이 만드는 것이다. P형 반도체와 n형 반도체를 접촉시킨 뒤 양 끝에 전극을 붙인 것을 p-n 접합 다이오드라고 한다. 전류의 세기가 전압에 비례하지 않으며, 교류를 직류로 바꾸는 정류 특성이 있다. P형 반도체에 도달한 전자들이 에너지 준위가 낮은 양공의 자리로 이동하면서 에너지를 빛의 형태로 방출하는 다이오드를 발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode)라 한다. 발광 다이오드는 반도체 재료로 어떤 화합물을 사용하느냐에 따라 p형 반도체와 n형 반도체 사이의 에너지 준위 차이도 다르므로 방출하는 빛의 색깔이 달라진다.

기전력을 발생 시키는 방법은 여러 가지가 있다. 예를 들면 건전지처럼 물질사이의 화학적 퍼텐셜 에너지 차이를 이용해 기전력을 발생시키거나, 역학적 운동 에너지를 이용한 발전기처럼 페러데이 법칙에 따라 유도 기전력을 발생 시킬 수 있다. 또 태양 전지판에 빛을 쬐어주거나, 서로 접촉하고 있는 다른 두 금속에 온도 차이를 주었을 때도 기전력이 발생한다. 빛에 의해 기전력이 발생하는 것에는 광전효과와 광기전력 효과가 있으며, 빛이 금속 표면에 비추질 때 자유전자가 공간으로 방출되는 것을 이용하여 기전력을 얻는 것이 광전 효과이다. 태양전지는 광기전력 효과를 이용하

2015학년도 대학입학전형 자연계 모의평가 문제지

감독관확인
인

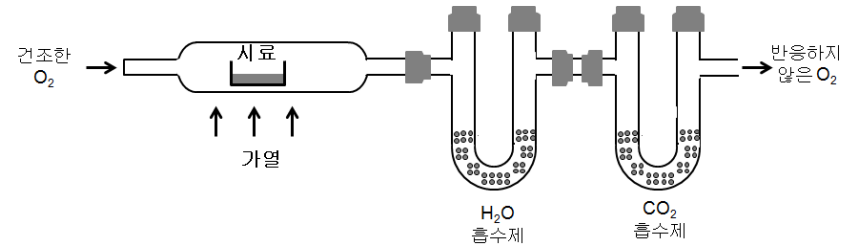
지원학과	수험번호	성명	과목	화학
------	------	----	----	----

【유의사항】

1. 시험시간은 100분입니다.
2. 답안은 답안지의 해당 문항 번호에 흑색 플러스펜으로 작성하시오.
3. 제목을 쓰지 말고 본문부터 시작하시오.
4. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 마시오.
5. 답안 연습은 연습지를 활용하시오.
6. 답안지, 연습지 및 문제지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오.

【제시문】

(가) 어떤 미지 화합물을 과량의 건조한 산소를 사용하여 연소 시키면 물과 이산화 탄소가 얻어지고 물 흡수 장치를 통하여 생성된 물의 질량을 얻을 수 있으며 이산화 탄소 흡수 장치를 통하여 생성된 이산화 탄소의 질량을 얻을 수 있다. 생성된 이산화 탄소의 모든 탄소는 시료의 탄소에서 얻어진 것이며 생성된 물의 모든 수소는 시료의 수소에서 얻어진 것이다.



각 원소의 몰수비를 간단한 정수비로 나타낸 화학식을 실험식이라 한다. 분자식은 실험식의 n 배(n 은 정수)이며, 분자량은 실험식량의 n 배(n 은 정수)이다. 탄소화합물에서 화학적 특성을 나타내는 원자들의 모임을 작용기라고 하고, 메탄올(CH_3OH) 및 프로판올($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$)의 화학적 특성은 하이드록시기($-\text{OH}$)라는 작용기에 의해 나타난다.

(뒷 면에 계속)

여 태양 에너지를 전기 에너지로 변환할 수 있는 장치이다. p형 반도체와 n형 반도체를 접합하고 빛을 쏘이면 기전력이 발생한다. 원리상으로는 두 가지 방법 모두 태양전지로 사용할 수 있으나, 현재 모든 태양전지는 여러 가지 잇점 때문에 반도체에 의한 광기전력 효과를 이용하고 있다.

【문항2】

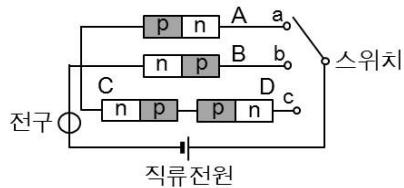
색이 다른 3개의 LED를 직류전원장치에 병렬로 연결 하였다. 전압을 천천히 올리면 각각의 LED가 빛을 내기 시작한다. LED들의 최대피크 파장은 각각 순서없이 녹색(560 nm), 노랑색(590 nm), 빨강색(625 nm) 이었다. 각 LED의 경우 불이 켜진 다음에 조금 밝아졌을 때 LED에 걸린 전압은 1.367 V, 1.464 V, 1.560 V로 측정 되었다. [$e=1.6 \times 10^{-19}\text{C}$, $c(\text{광속})=3.0 \times 10^8\text{m/s}$ 이다.]

- 2-1. 어느 색의 LED가 먼저 빛을 내기 시작하는가? 그 이유를 설명하라. (3점)
- 2-2. 3개의 LED에 대한 측정 값을 이용하여 플랑크 상수를 구해보아라. (단, 단위는 $\text{J}\cdot\text{s}$ 로 표현하라. 유효숫자는 고려하지 않고 소수점 첫째자리까지 표시하라. 계산 결과가 기존의 플랑크 상수 값, $6.6 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ 과 다를 수 있습니다.) (6점)
- 2.3. 반도체를 이용한 p-n 접합 태양전지에서 에너지를 발생하는 원리와 LED에서 빛이 나오는 원리를 비교 설명하라. (4점)

【문항3】

다음 그림과 같이 4개의 p-n 접합 다이오드 A, B, C, D와 스위치, 전구, 전원장치를 사용하여 회로를 구성하였다. 직류전원은 전구를 켤 수 있을 정도로 충분히 높다고 하자.

- 3-1. 스위치를 a, b, c 각각에 연결하였을 때 전구에 불이 켜지는 경우를 나타내어라. (3점)
- 3-2. 직류전원을 교류전원으로 교체하여 스위치를 a, b, c 각각에 연결하였을 때 전구에는 어떤 현상이 일어나는지를 나타내어라. 여기서, 교류전원은 전구에서의 변화를 관측할 수 있을 정도로 충분히 낮은 진동수의 사인파(sine wave)를 사용하였다. (4점)



*** 유의사항 : 문제지 연습지, 답안지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오**

(나) 공유 결합에 참여하는 두 원자 중에서 전기 음성도가 더 큰 원자로 공유 결합 전자가 완전히 이동하였다고 가정할 때, 원자가 갖는 전하의 수를 산화수라고 한다.

예를 들어서 CCl_4 에서는 C의 산화수는 +4이고 Cl 각각의 산화수는 -1이다.

전체 분자는 중성이므로, 산화수의 합 = +4 + (-1)×4 = 0이다.

H_2S 에서는 S의 산화수는 -2이며 H 각각의 산화수는 +1이다.

전체 분자는 중성이므로, 산화수의 합 = -2 + (+1)×2 = 0이다.

H_2 에서는 동등한 원자가 결합 되어 있으므로 H 각각의 산화수는 0이다.

(다) 어떤 반응에서 반응물에 포함된 결합들의 결합 에너지와 생성물에 포함된 결합들의 결합 에너지를 사용하여 그 반응의 엔탈피 변화(ΔH)를 구할 수 있다.

$$\Delta H = \text{반응물의 결합 에너지 합} - \text{생성물의 결합 에너지 합}$$

미국의 과학자 깁스는 반응의 자발성을 예측하기 위하여 자유 에너지라는 개념을 도입하였고, 자유 에너지는 G 로 표시한다. 일정한 온도와 압력에서 반응의 자유 에너지 변화(ΔG)는 반응의 자발성을 예측 가능하게 한다.

(라) 오비탈은 일정한 에너지를 갖는 전자가 원자핵 주위에서 발견될 확률을 나타내는 함수로 오비탈의 주양자수가 증가하면 전자를 발견할 확률이 0이 되는 표면 (평면 또는 곡면)의 개수가 증가한다.

전자가 2개 이상인 다전자 원자들의 경우에는 주양자수 뿐만 아니라 오비탈의 종류에 따라서도 에너지 준위가 달라진다. $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s \dots$

에너지 준위가 같은 오비탈이 여러 개 있을 때 가능하면 쌍을 이루지 않는 전자(홀전자)수가 많아지도록 전자가 채워진다.

분자 또는 이온에서 중심원자를 둘러싸고 있는 전자쌍들은 모두 (-)전하를 띠고 있으므로 서로 반발하여 가능한 멀리 떨어져 안정해지려고 하는데, 이를 전자쌍 반발 원리라고 한다.

(마) 연료 전지는 연료를 공급하여 산화시켜서 화학 에너지를 전기 에너지로 전환시키는 장치이다. 산소-수소 연료 전지에서는 (-)극에서 수소가 산화되고, (+)극에서는 산소가 환원되며 전체 반응은 $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ 이다. 이 반응에서 산소 1몰의 환원에 4몰의 전자가 관여한다.

(바) 반응 속도는 화학 반응이 빠르게 또는 느리게 일어나는 정도를 나타낸 것으로 시간에 따른 생성물의 증가 또는 반응물의 감소로 나타낸다. 예를 들어 $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ 반응에서 반응속도 (v)는 아래와 같이 나타낸다.

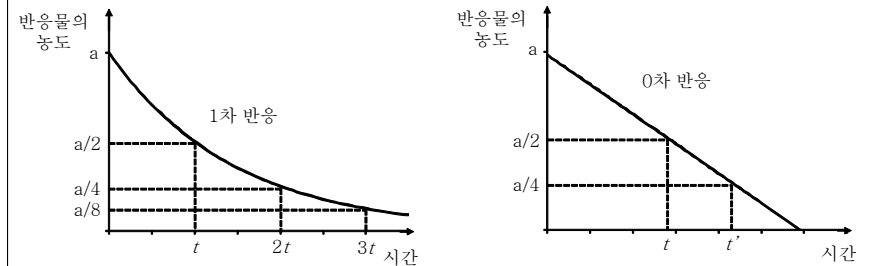
$$v = -\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[HI]}{\Delta t}$$

(다음 장에 계속)

반응 속도는 반응물의 농도에 따라 결정되며 물질 A와 B가 반응하는 경우 반응 속도식은 반응물의 농도와 반응속도(v)와의 관계를 나타낸다.

$$v = k[A]^m[B]^n \quad (k \text{ 는 반응 속도 상수, } m \text{ 와 } n \text{ 는 반응차수})$$

반응차수는 화학반응식의 반응계수와 관계없이 실험적으로 구한다. 1차 반응은 반응 속도가 반응물의 농도에 비례하며 0차 반응은 반응물의 농도와 관계없이 반응 속도가 일정하다. 반응물의 농도가 반으로 줄어 들 때까지 걸리는 시간을 반감기라고 한다. 0차 반응의 반감기는 반응물의 농도에 따라 달라지지만 1차 반응은 반응물의 농도에 관계없이 반감기가 일정하다. 0차 반응과 1차 반응의 시간에 따른 반응물의 농도변화 그래프는 아래 그림과 같다.



(사) 산의 이온화 상수(K_a)는 산 HA가 물에 녹아 이온화 평형을 이룰 때 반응의 평형상수로부터 표현한 식으로,



$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

이다.

물농도가 C인 산 HA 수용액의 이온화도를 α 라고 하면, 평형에 다다른 후에 용액에 존재하는 화합물의 농도는 $[HA] = C(1-\alpha)$, $[A^-] = [H_3O^+] = C\alpha$ 이므로 이온화 상수는 아래와 같이 적을 수 있다.

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)} = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$$

이 때 약산의 경우 이온화도(α)는 매우 작으므로 $1 - \alpha \approx 1$ 이어서 $K_a = C\alpha^2$ 이다.

(뒷 면에 계속)

【문항 1】 [제시문] (가), (나)를 참고하여 다음 물음에 답하시오.

C, H, O로 구성된 미지 시료 46 g을 과량의 건조한 산소를 사용하여 연소 시켰더니 이산화 탄소 88 g과 물 54 g이 생성되었다. (단, 원자량은 C = 12, H = 1, O = 16이다.)

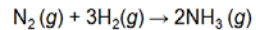
[1-1] 미지 시료의 실험식을 구하라. (풀이 과정을 나타내시오.) (4점)

[1-2] 위 미지 시료의 분자량이 46이고 분자 내에 하이드록시기(-OH) 작용기를 가지고 있을 때, 이 분자의 루이스 구조식을 그리시오. 루이스 구조식에서 공유 전자쌍은 결합선(-)으로 비공유 전자쌍은 1쌍의 점으로 나타내어라. (3점)

[1-3] 이 분자의 산소와 각각의 탄소의 산화수를 구하라. 각각의 탄소는 어떤 탄소를 지칭하는가를 C_A, C_B 등으로 명확하게 나타내어라. (3점)

【문항 2】 [제시문] (다)를 참고하여 다음 물음에 답하시오.

아래는 질소(N₂)와 수소(H₂)가 반응하여 암모니아(NH₃)를 형성하는 반응이다. 반응물과 생성물에 포함된 결합의 결합 에너지가 아래의 표에 주어져 있다. (단 1 기압 상온에서의 반응 조건이다.)



다.)

결합	N≡N	H-H	N-H
결합 에너지 (kJ/mol)	950	450	400

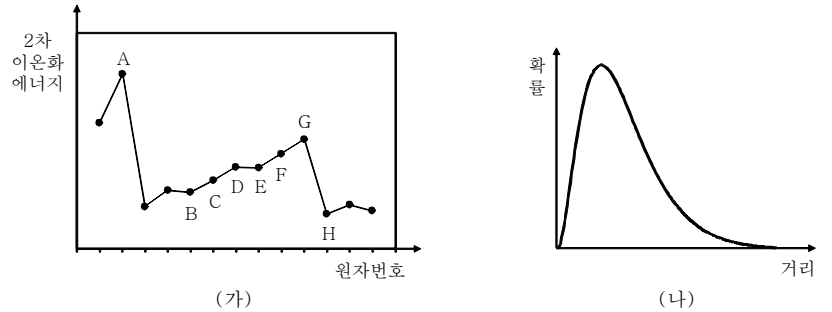
[2-1] 위 반응의 엔탈피 변화 (ΔH)를 구하라. (5점)

[2-2] 위 반응의 엔트로피 변화 (ΔS)가 -200 J/K•mol이다. 이 반응이 자발적인 반응이 되려면 반응 온도가 절대 온도로 몇 K 이상 또는 몇 K 이하이어야 하는가? (단 ΔH와 ΔS 값의 온도에 따른 변화는 무시한다.) (5점)

(다음 장에 계속)

【문항 3】 [제시문] (라)를 참고하여 다음 물음에 답하시오.

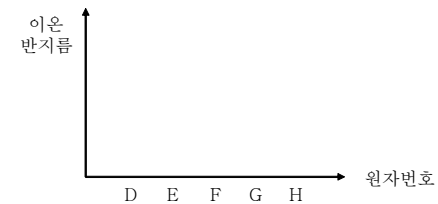
그림 (가), (나)는 원소 1-3주기 원소의 2차 이온화 에너지와 1s 오비탈에 대해서 거리에 따른 전자 발견 확률을 각각 나타낸 것이다.



3-1. 원소 A가 중성원자의 바닥상태 전자배치를 가질 때, 원자가전자가 존재하는 오비탈은 무엇인가? 이 오비탈에서 핵으로부터의 거리에 따른 전자 발견 확률을 나타낸 그래프를 그려라. (3점)

3-2. 원소 B와 E는 안정한 화합물을 형성한다. 이 중 B원소를 한 개만 포함하는 화합물의 분자식을 실제원소기호를 사용하여 적어라. 이 화합물의 전자쌍 반발 원리를 고려한 분자 구조를 그리고 분자의 극성 여부를 말하라. (3점)

3-3. 원소 D ~ H가 이온화 되어 비활성 기체의 바닥상태 전자배치를 가질 때 비활성 기체의 원자반지름을 포함한 이온반지름의 상대적인 크기를 나타내는 그래프를 아래 그림을 이용하여 나타내어라. (단, 비활성 기체는 이온화 되지 않는다) 이 비활성 기체가 바닥상태 전자배치를 가질 때, 가장 높은 에너지를 갖는 오비탈의 전자 두 개를 그 다음 높은 에너지를 갖는 오비탈로 옮겼을 때의 가장 안정한 전자배치를 적고 홀전자의 개수를 말하라. (4점)



(뒷 면에 계속)

[문항 4] [제시문] (마) ~ (사)를 참고하여 다음 물음에 답하십시오.

25°C에서 2.0 M 강산의 HCl 수용액 100 mL에 금속분말을 넣었더니 수소(H₂) 기체가 발생하였다. (단, 온도는 일정하게 유지하였다.)

4-1. Mg-Cu 합금분말 2.16 g을 위 용액에 넣어서 반응이 완결된 후 얻어진 H₂ 기체를 다 소모하는 수소-산소 연료전지를 구성하였을 때 1930 C의 전하량을 얻었다. 이 합금에 들어 있는 Cu의 물분율은 얼마인가? (단, 1 F = 96500 C이고 원자량은 Cu = 64, Mg = 24이다.) (풀이과정을 나타내시오.) (3점)

4-2. Mg-Cu 합금분말대신 과량의 Zn 금속분말을 위 용액에 넣고 용액의 pH 변화에 따른 H₂ 기체의 생성 속도를 측정하였다더니 다음과 같이 얻어졌다.

수용액의 pH	0	1	2
H ₂ 기체의 생성속도 (mol/L·s)	6.93×10^{-2}	6.93×10^{-3}	6.93×10^{-4}

반응을 시작시킨 후 10초 후에 얻어진 H₂가 0.05몰이다. 반응 30초 후에 얻어지는 H₂와 수용액의 [OH⁻]는 각각 몇 몰과 몇 M농도인가? (풀이과정을 나타내시오.) (4점)

4-3. 과량의 Zn 금속분말에 대한 반응을 2.0 M 강산 HCl 대신 2.0 M 약산 HA 수용액에 대하여 위 실험을 수행하였더니 H₂ 기체의 초기생성 속도가 6.93×10^{-5} mol/L·s였다. 이 약산 HA의 이온화 상수는 얼마인가? 이 약산을 사용했을 때 반응 시작부터 완결 때까지 시간에 따른 수용액상 이온의 개수 변화 그래프를 최종 개수를 포함하여 사실적으로 그려라. (단, 아보가드로수는 6.0×10^{23} 이고 약산에 의한 이온의 개수는 무시하자.) (3점)

*** 주의사항 :** 문제지, 연습지, 답안지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하십시오.

2015학년도 대학입학전형 자연계 모의평가 문제지

감독관확인

인

지원학과		수험번호		성명		과목	생명과학
------	--	------	--	----	--	----	------

[유의사항]

1. 시험시간은 100분입니다.
2. 답안은 답안지의 해당 문항 번호에 흑색 플러스펜으로 작성하십시오.
3. 제목을 쓰지 말고 본문부터 시작하십시오.
4. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 마십시오.
5. 답안 연습은 연습지를 활용하십시오.
6. 답안지, 연습지 및 문제지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하십시오.

[제시문] 을 읽고 다음 물음에 답하십시오.

(가) 세포 분열에는 체세포 분열과 감수 분열이 있다. 체세포 분열은 모세포와 동일한 유전 물질을 가진 2개의 딸세포를 형성하는 과정이다. 생물은 체세포 분열을 통해 성장하고, 상처 부위를 재생하고, 각 기관의 기능을 유지하기 위해 필요한 새로운 세포를 만들어낸다. 경소나 난소 같은 생식 기관에서는 생식 세포를 형성하기 위한 감수 분열이 일어나 4개의 딸세포가 만들어지며, 감수 분열 시 염색체가 비분리되는 현상에 의해 염색체 수의 이상과 같은 염색체 돌연변이가 일어난다.

(나) 생물이 지닌 여러 가지 특성을 형질이라 하며, 부모의 형질이 자손에게 전달되는 것을 유전이라고 한다. 유전의 원리는 멘델에 의해 처음으로 세상에 알려졌으며, 멘델은 8년간의 완두 교배 실험을 통해 유전의 기본 원리인 분리의 법칙과 독립의 법칙을 발견하였다. 이 중 독립의 법칙은 서로 다른 형질을 결정하는 유전자가 다른 염색체에 존재할 때에만 성립하며, 연관된 유전자 사이에서는 성립하지 않는다.

(다) 사람은 외부 환경이 심하게 변하더라도 체온, 혈압, 혈당량, 삼투압 등의 체내 환경을 일정하게 유지하려는 성질을 가지고 있으며, 이를 항상성이라고 한다. 예를 들면, 인간의 경우 체온은 일정하게 37°C로 유지되고, 혈액과 조직액의 pH는 7.4±0.1로 유지된다. 또한 인체는 혈액 속 포도당의 농도(혈당량)를 조절하여 혈액 100ml당 70~110mg 범위의 포도당 농도를 늘 유지시킨다. 이와 같이 항상성은 신경과 호르몬의 작용에 의해 유지되고 조절된다.

(라) 동물은 병을 일으키는 감염인자인 병원균의 공격을 항상 받고 있다. 바이러스, 세균, 곰팡이 등의 병원균들은 사람을 포함한 많은 종류의 동물을 감염시킨다. 동물체는 병원균에게 양분 공급, 생장과 생식 그리고 필요에 따라 새로운 숙주나 환경으로의 이동 수단을 제공하는 등 아주 이상적인 서식장소이다. 그러므로 우리 몸은 독감 바이러스의 입장에서 아주 훌륭한 숙주이다. 하지만, 우리 몸은 이러한 병원균에 침입 및 서식을 제한하는 방법을 적응-진화시켜왔다. 일련의 면역 세포들이 체액과 조직 사이를 순찰하면서 병원균을 인지하고 파괴하기 때문이다. 또한, 세균의 막에 구멍을 뚫는 단백질을 이용하거나, 바이러스의 세포 내 침입을 원천 봉쇄하는 단백질을 만들기

도 한다. 동물들은 이처럼 다양한 면역체계를 구성하고 있어 감염을 막거나 피할 수 있다.

【문항 1】 다음은 염색체 수 이상에 의한 다운증후군을 보이는 철수와 철수의 가족에 대한 자료이다. 자료를 읽고 다음 물음에 답하시오.

- 아버지, 어머니의 핵형은 모두 정상이다.
- 아버지의 정자 형성 시 염색체 비분리가 일어난 정자가 수정되어 철수가 태어났다. 정자 형성 시 염색체 비분리는 1회만 일어났으며, 그림은 모세포 A로부터 염색체 비분리가 일어난 정자 형성 과정에서 관찰된 감수 분열 중기의 세포이다(단, 6번 염색체와 21번 염색체만을 나타내었다.).



1-1. 체세포 분열과 감수 분열의 주요 차이점 중 감수 분열에서만 나타나는 현상을 3가지 이상 설명하시오. (단, 제시문 (가)에 언급된 내용은 제외하시오.) (3점)

1-2. 그림의 세포는 감수 1분열과 감수 2분열 중 어느 단계에 관찰된 것인가?(2점) 또한 모세포 A로부터 정자 형성 시 일어난 염색체 비분리는 감수 1분열과 감수 2분열 중 어느 단계에서 일어났는지 판단 근거와 함께 설명하시오.(3점) 또한 모세포 A로부터 형성된 4개의 정자 각각이 가지는 염색체 수는 몇 개인가?(2점) (총 7점)

【문항 2】 다음은 붉은색 꽃, 노란색 종자, 큰 키의 표현형을 가지는 어떤 식물(P)을 자가 교배하여 얻은 자손(F₁) 800 개체의 표현형에 따른 개체수를 나타낸 자료이다. 자료를 읽고 다음 물음에 답하시오.

F ₁ 표현형	F ₁ 개체수
붉은색 꽃, 큰 키, 노란색 종자	300
붉은색 꽃, 큰 키, 녹색 종자	100
붉은색 꽃, 작은 키, 노란색 종자	150
붉은색 꽃, 작은 키, 녹색 종자	50
흰색 꽃, 큰 키, 노란색 종자	150
흰색 꽃, 큰 키, 녹색 종자	50

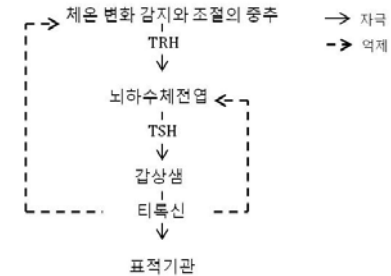
단, 꽃 색깔 유전자의 붉은색 꽃 대립 유전자(R)는 흰색 꽃 대립 유전자(r)에, 키 유전자의 큰 키 대립 유전자(L)는 작은 키 대립 유전자(l)에, 종자 색깔 유전자의 노란색 종자 대립 유전자(Y)는 녹색 종자 대립 유전자(y)에 대해 각각 우성이다.

2-1. P에서 꽃 색깔 유전자, 종자 색깔 유전자, 키 유전자의 대립 유전자 중 연관된 대립 유전자 쌍은 몇 가지이고, 무엇인가? (3점)

2-2. 표의 F₁에서 붉은색 꽃, 큰 키, 노란색 종자의 표현형을 보이는 개체들의 유전자형은 몇 가지이고 무엇인가? (4점)

2-3. P를 검정 교배 시켜 얻은 자손(F₁)에서 나타나는 표현형은 몇 가지이고, 무엇인가? (단, 돌연변이와 P의 생식 세포 형성 시 교차는 고려하지 않는다.) (3점)

【문항 3】 인간을 비롯한 포유동물에서 체온 조절은 신경과 호르몬에 의해 일정하게 유지된다. 체온이 낮아지면 호르몬과 신경 조절에 의해 체온을 높이기 위한 반응이 나타난다. 아래의 그림은 호르몬에 의한 체온 조절을 보여주고 있다. (TRH : 갑상샘 자극 호르몬 방출 호르몬, TSH : 갑상샘 자극 호르몬)



3-1. 체온 변화 감지와 조절의 중추는 어디인가? (1점)

3-2. 만약, 갑상샘 종양이 생겨서 정상적인 티록신 생산이 안 된다고 가정하자. 이때, TRH의 양적변화에 대해 답하고, 그 이유를 그림에 제시된 상황만을 고려하여 설명하시오. (2+4점)

【문항 4】 다음은 당뇨병에 관한 내용이다. 물음에 답하시오.

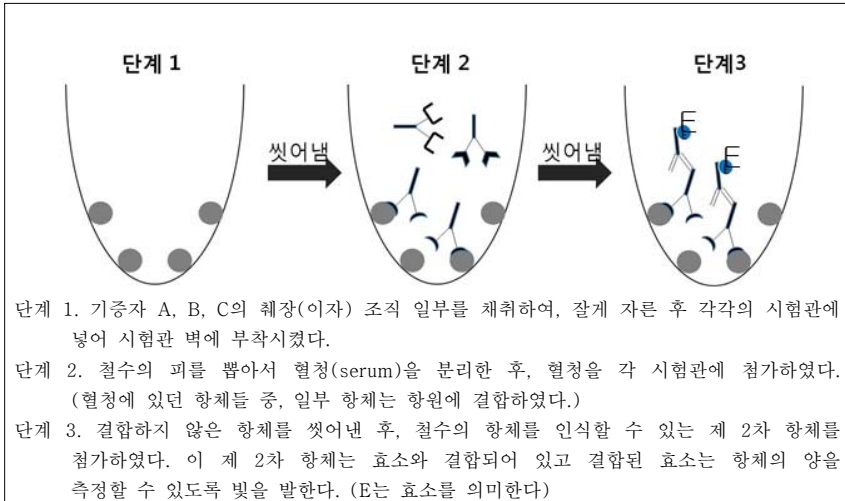
4-1. 제1 형 당뇨병은 면역시스템이 췌장(이자)의 세포를 공격해서 생기는 질환으로 추정되며, 인슐린 의존성이라고 한다. 이러한 질환을 일반적으로 무엇이라고 하는가? (2점)

4-2 다음의 표는 사람과 다양한 동물의 인슐린을 이루는 아미노산의 일부를 보여주고 있다. 제1 형 당뇨병 치료를 위해 인슐린을 투여하고자 한다. 치료에 가장 적합한 동물을 고르고, 그 이유를 쓰시오. (1+3점)

	인슐린을 구성하는 1번-30번 아미노산 서열					
	1-7	8	9	10	11-29	30
인간	...	트레오닌	세린	이소류신	...	트레오닌
소	...	알라닌	세린	발린	...	알라닌
돼지	...	트레오닌	세린	이소류신	...	알라닌
양	...	알라닌	글리신	발린	...	알라닌

(각 숫자는 아미노산 배열 순서를 의미함)

4-3 제1형 당뇨병을 앓고 있는 철수가 치료를 위해 3명의 익명의 기증자 A, B, C로부터 췌장(이자)을 이식받고자 한다. 철수가 췌장(이자)을 이식을 받기 전 다음과 같은 실험을 하였다. 아래의 그림은 실험의 각 단계를 보여주고 있다.



실험 결과는 다음 표와 같다. 각 숫자는 같은 기준점에서 발광하는 빛의 세기를 측정한 것이다. 숫자가 높을수록 발광하는 빛이 강하다는 것을 의미한다. Positive control (양성 대조군)은 시험관에 철수의 이자 조직을 넣은 것이고, negative control (음성 대조군)은 어떤 항체도 첨가하지 않은 대조군이다. 기증자 A, B, C를 이식에 가장 적합한 기증자에서 부적합한 기증자를 순으로 나열하고, 그 이유를 설명하시오. (2+5점)

positive control	negative control	기증자 A	기증자 B	기증자 C
1.729	0.148	0.150	1.912	0.589

*** 주의사항 : 문제지 연습지 답안지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오**

2015학년도 대학입학전형 자연계 모의평가 문제지

감독관확인

㉠

지원학과	수험번호	성명	과목	지구과학
------	------	----	----	------

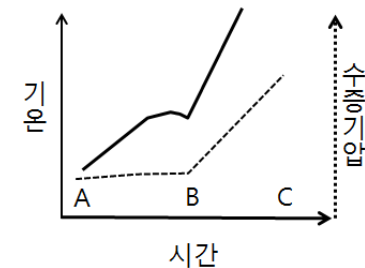
【유의사항】

1. 시험시간은 100분입니다.
2. 답안은 답안지의 해당 문항 번호에 흑색 플러스펜으로 작성하시오.
3. 제목을 쓰지 말고 본문부터 시작하시오.
4. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 마시오.
5. 답안 연습은 연습지를 활용하시오.
6. 답안지, 연습지 및 문제지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오.

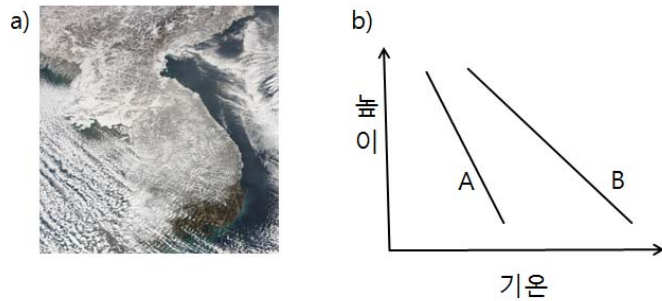
【문항 1】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

북반구 중위도에 위치한 한반도는 다른 특성을 가지는 여러 기단의 영향을 받아서 사계절이 매우 뚜렷하다. 우리나라에 영향을 미치는 기단으로 여름에는 북태평양 기단, 겨울에는 시베리아 기단이 있다. 그리고 봄과 가을에는 양쯔강 기단과 오호츠크해 기단이 영향을 준다. 이들은 발생지역에 따라 서로 다른 성질을 가지고 있어서, 다양한 날씨 변화를 일으킨다. 한편, 이러한 기단들은 확장되거나 이동하면서 그 성질이 변화하기도 한다.

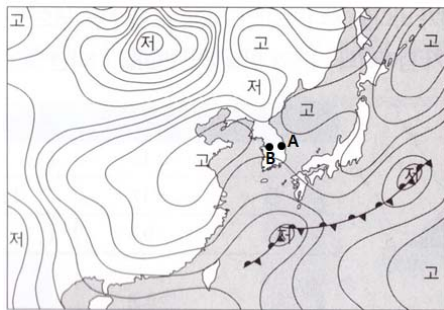
- 1-1. 다음 그림은 어떤 기단이 이동하는 경로를 따라서 관측한 표면 부근의 기온(실선)과 수증기압(점선)을 나타낸 것이다. A-B 시점에 기단이 통과하는 지역과 B-C 시점에 통과하는 지역의 지표 환경을 추정하되, 그렇게 판단한 근거를 제시하시오. [5점]



1-2. 다음의 위성사진 a)는 2010년 1월 중부지방의 서해안에서 발생했던 폭설현상을 나타낸 것이다. 이때 기단내의 연직 기온분포를 측정하여 그림 b)에 도식적으로 나타내었다. 그림에서 A와 B 중 어느 것이 나중에 관측된 것인가? 그렇게 판단한 근거를 제시하시오. [2점]



1-3. 다음은 초여름 어느 날의 지상 일기도를 나타낸 것이며, 여기서 관측소 A와 B는 태백산맥의 동쪽과 서쪽에 각각 위치하고 있다. 이 날 우리나라 동해안에 부는 바람의 방향을 제시하시오. 또한, A 관측소와 B 관측소의 기온과 상대습도를 상호 비교하고, 그렇게 판단한 근거를 제시하시오. [3점]



【문항 2】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

지진파는 지구 표면이나 내부에서 일어나는 급격한 지각변동에 의하여 방출되는 에너지를 탄성파의 형태로 방출하는 것을 의미한다. 지진파에는 지구내부를 통과하는 실체파인 P파와 S파, 표면을 통과하는 L파 등이 있다. 미국의 지진학자 리히터(Richter)는 지진계에 기록된 P파와 S파의 시간 차이와 S파의 진폭을 이용하여 지진의 규모를 결정하였다. P파와 S파는 이동 경로상의 매질의 밀도와 탄성률에 영향을 받고 있으며, 이들의 속도는 각각 아래와 같다.

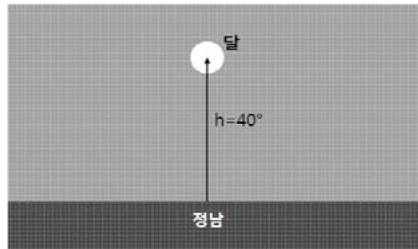
$$V_P = \sqrt{\frac{1}{\rho}(K + \frac{4}{3}\mu)}, \quad V_S = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} \quad \text{--- (1)}$$

(여기서 K 는 탄성률, μ 는 강성률, ρ 는 밀도)

- 2-1. 식 (1)을 이용하여, 매질의 종류와 무관하게 P파의 속도가 S파의 속도보다 빠르다는 것을 보이시오. [3점]
- 2-2. 지진파를 이용하여 진앙까지의 거리를 추정하는 방법을 설명하고, 진앙의 거리를 구하는 공식을 유도하시오. [4점]
- 2-3. 어떤 관측소에 P파가 11시 30분, S파가 11시 31분에 도착했다. 이 관측소에서 진앙까지의 거리를 구하고, P파가 진앙에서 이 관측소까지 오는데 걸린 시간을 구하시오. (단, $V_P = 8\text{km/s}$, $V_S = 4\text{km/s}$ 을 가정). [3점]

【문항 3】 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

어떤 여행자가 2014년 3월 21일 **춘분**에 인천공항에서 유럽을 향하여 출발하였다. 그런데 비행기의 기계고장으로 위치를 알 수 없는 북반구의 어느 오지에 불시착하게 되었다. 다행히 여행자가 가지고 있었던 손목시계, 나침반, 고도측정기는 작동하고 있었다. 이날 여행자가 밤하늘을 보니 <그림 1>과 같이 **보름달**이 정확하게 남쪽에 위치하고 있었고, 손목시계는 한국 시각으로 3월 22일 새벽 4시 정각을 가리키고 있었다. 이때 **보름달의 고도**를 측정해 보니 정확히 40도였다.



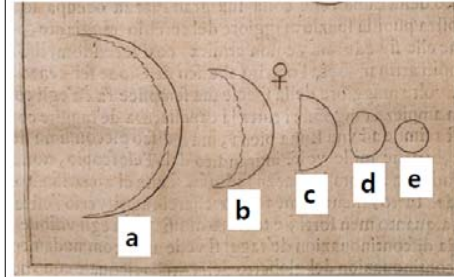
<그림 1> 정남 방향에서 관측된 보름달의 고도

3-1. 비행기가 불시착한 지점의 **경도**를 추산하되, 반드시 풀이 과정을 쓰시오. 단, 한국은 **동경 135도**를 기준으로 한 표준시를 사용하고 있다. [5점]

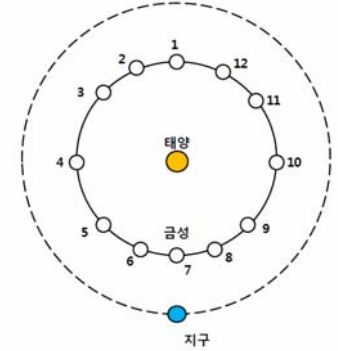
3-2. 달의 지구에 대한 공전궤도(백도면)가 지구의 태양에 대한 공전궤도(황도면)에 대하여 5도 기울어졌다는 사실을 고려하여, 비행기가 불시착한 지점의 **위도**를 추산하여 그 **가능한 범위**(즉, 북위 몇 도에서 몇 도 사이)를 나타내시오. 반드시 풀이 과정을 쓰시오. [5점]

【문항 4】 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

1610년 갈릴레오는 망원경을 이용하여 금성을 관측하여, <그림2>와 같이 금성의 위상과 크기가 변화한다는 사실을 발견하였다. 이러한 관측 사실은 코페르니쿠스가 '**태양중심설**'에 근거하여 예측하였던 금성의 위상변화와 잘 맞았으므로, 갈릴레오는 금성과 지구가 태양 주변을 공전하고 있다고 믿게 되었다. 갈릴레오는 북반구에 위치한 지역(이탈리아)에서 이러한 관측을 하였다.



<그림 2> 갈릴레오가 망원경으로 관측한 금성의 모양



<그림 3> 지구에서 바라본 금성의 궤도

4-1. 갈릴레오가 <그림 2>의 **c**와 **e**의 위상을 관측한 때에 금성의 공전 궤도 상의 위치에 해당하는 지점을 <그림 3>에 나타난 1 ~ 12 중에서 각각 고르시오. [2점]

4-2. 갈릴레오는 <그림 2>에 나타난 위상을 보기 위하여 하루 중 언제 금성을 관측하였는지 추정해 보시오. (1) **일출 직후에서 밤 9시 경**, (2) **밤 9시 경에서 자정**, (3) **자정에서 새벽 3시 경**, (4) **새벽 3시 경에서 일출 직전** 중에서 선택하되, 그렇게 판단한 근거를 제시하시오. [3점]

4-3. 지구와 금성이 태양 주변을 도는 공전주기가 각각 360일과 240일이라고 가정하고, 갈릴레오가 <그림 2>의 다섯 가지 위상을 얻기 위해서 대략 몇 날 동안 관측했는지 추산해 보시오. 반드시 풀이 과정을 쓰시오. [5점]

*** 주의사항 : 문제지, 연습지, 답안지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하십시오**