

2011학년도 수시모집

논술고사(자연 1)

< 2010. 11. 20(토) 12:20 자연계 1교시 >

감독위원 학 인	
-------------	--

모집단위		전형유형	일반학생전형
수험번호		성 명	

□ 답안작성 유의사항

가. 답안작성 시간은 120분이며, 분량 제한은 없습니다.

나. [문제 1]부터 [문제 5]까지 각각의 문제번호를 쓰고 순서대로 풀이과정과 함께 답안을 작성해야 합니다.

다. 흑색 또는 청색 필기구를 사용해야 합니다.(연필 사용가능)

라. 답안지에 답안과 관계없는 인적사항 관련 내용을 작성·표기하는 경우 결격처리합니다.

마. 답안지와 문제지 해당란에 본인의 인적사항(모집단위, 수험번호, 성명)을 기재하고, 감독위원의 날인을 받아야 합니다.

논술고사 (자연 1)

[문제 1] 다음 <제시문 1-1>을 읽고 [문제 1-i]와 [문제 1-ii]를 풀이와 함께 답하시오.

<제시문 1-1> 세 종류의 물질 a, b, c 의 농도는 시간에 따라 변한다. 시간 t 에서 물질 a, b, c 의 농도를 각각 $A(t), B(t), C(t)$ 라 할 때 초기의 농도는 각각 $A(0) = 10, B(0) = 20, C(0) = 30$ 이다. 세 물질이 반응을 시작하여 n 초 후 농도와 $n+1$ 초 후 농도는 다음 관계식을 만족한다.

$$A(n+1) = (1 - K_{ab} - K_{ac})A(n) + K_{ab}B(n) + K_{ac}C(n)$$

$$B(n+1) = K_{ab}A(n) + (1 - K_{ab} - K_{bc})B(n) + K_{bc}C(n)$$

$$C(n+1) = K_{ac}A(n) + K_{bc}B(n) + (1 - K_{ac} - K_{bc})C(n)$$

여기서 K_{ab}, K_{ac}, K_{bc} 는 양의 상수이고, n 은 0보다 크거나 같은 정수이다.

[문제 1-i] 물질 a, b, c 농도의 합은 시간에 관계없이 항상 일정함을 보이고, 그 값을 구하시오.

[문제 1-ii] $K_{ab} = \frac{1}{2}$ 이고 $K_{ac} = K_{bc} = \frac{1}{6}$ 이라고 하자. 시간 $t = 2011$ 초에서 물질 a 와 b 의 농도의 합 $A(2011) + B(2011)$ 를 구하시오. 또한 n 이 한없이 커질 때 물질 c 의 농도 $C(n)$ 이 어떤 값으로 수렴하는지 구하시오.

논술고사 (자연 1)

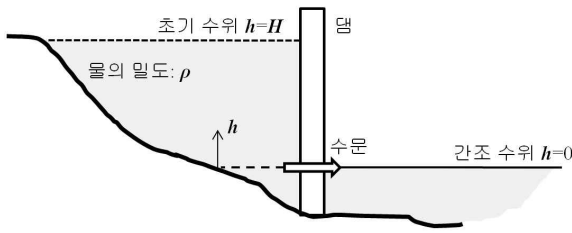
[문제 2] 다음 <제시문 2-1>과 <제시문 2-2>를 읽고 [문제 2-i]와 [문제 2-ii]를 풀이와 함께 답하시오.

<제시문 2-1> 지구상에 있는 모든 물체는 지구 중심을 향하는 중력을 받는다. 기준면에서 높이 h 에 있는 질량 m 인 물체의 위치에너지 E 는 중력가속도가 g 일 때 다음과 같이 표시된다.

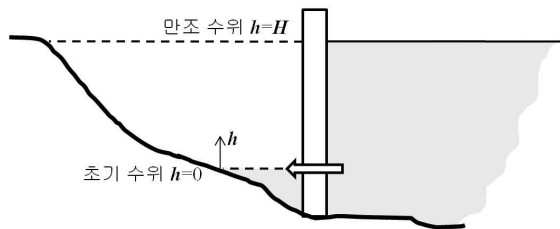
$$E = mgh$$

이 때, 물질의 밀도가 ρ 이고 부피가 V 인 경우 $m = \rho V$ 이다.

<제시문 2-2> 조력발전은 조수간만의 차이에 따른 물의 위치에너지를 이용하여 수문에 설치된 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하는 것이다. [그림 a]와 같이 만조 때 수위가 높은 바닷물을 댐 안에 가두고, 간조 때 댐 바깥쪽의 바닷물 수위가 낮아지면 수문을 열어 빠져나가는 물의 위치에너지를 전기에너지로 변환한다. 반대로, [그림 b]와 같이 간조 때 댐의 수위가 낮으면 수문을 잠근 후, 만조 때 바닷물의 수위가 높아지면 수문을 열어 댐으로 들어오는 물의 위치에너지를 이용할 수 있다.

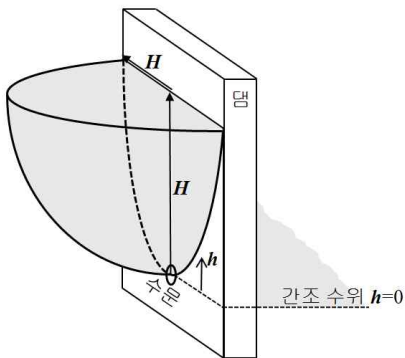


[그림 a] 간조 때의 조력발전 원리



[그림 b] 만조 때의 조력발전 원리

[문제 2-i] 댐 안쪽 물의 수위 h 에 대해 수평단면의 단면적은 $A(h)$, 수위 $h=0$ 부터 H 까지 가둘 수 있는 총 물의 질량은 m , 물의 밀도는 상수 ρ 로 조사되었다. [그림 a]와 같이 간조 때 초기 수위 H 인 댐 안쪽의 물이 가진 이용가능한 위치에너지의 총량을 E_{out} , [그림 b]와 같이 만조 수위 H 에 대해 댐으로 들어오는 물의 위치에너지의 총량을 E_{in} 이라 하자. E_{out} 과 E_{in} 을 구하는 각각의 적분식을 제시하시오. 이로부터 위치에너지의 합 $E (= E_{in} + E_{out})$ 를 구하시오. 이 때 수문의 위치는 간조 수위와 같은 $h=0$ 이며, 물이 댐에서 빠져나가거나 들어오는 동안 댐 바깥쪽의 수위는 변하지 않는다.



[문제 2-ii] 일반적인 조력발전은 <제시문 2-2>의 [그림 a]와 같이 간조 때에만 작동하게 된다. 댐 안쪽 물의 형상이 옆의 그림과 같이 반지름 H 인 반구를 둘로 나눈 형태이고, 바깥쪽 바닷물의 수위와 수문의 높이는 둘로 나뉜 반구의 맨 아래($h=0$)에 위치한다고 하자. 이 경우 간조 때 이용가능한 위치에너지의 총량 E_{out} 을 구하시오.

논술고사 (자연 1)

[문제 3] 다음 [문제 3-i]에서 [문제 3-iv]까지 문항별로 풀이와 함께 답하시오. 필요하다면 <제시문 3-1>과 <제시문 3-2>에 주어진 물리법칙 및 상수를 이용하시오.

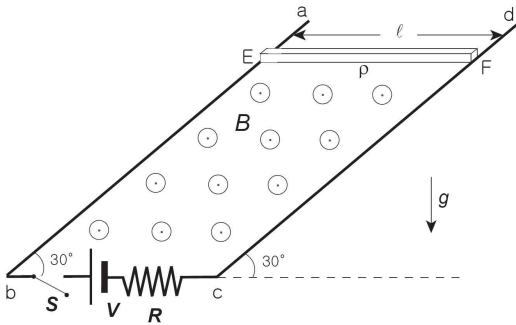
<제시문 3-1> 드 브로이의 물질과 이론에 의하면 모든 물질은 자신의 운동량과 관계된 파장을 가지고 있다. 예를 들어 어떤 입자가 운동할 때, 이 입자의 물질과 파장은 운동량에 반비례하며 비례상수는 플랑크 상수(6×10^{-34} J·s)이다.

<제시문 3-2> 전류가 흐르는 도선이 자기장에 수직일 때, 이 도선이 자기장 속에서 받는 힘의 크기는 자기장의 크기와 도선에 흐르는 전류의 세기 및 자기장 속에 놓여 있는 도선의 길이에 비례한다.

[문제 3-i] 질량이 M 인 자동차가 수평인 도로에서 속도 V 로 직선 주행하고 있는데, 질량 m 인 진흙이 높이 h 인 곳에서 자유낙하하여 자동차에 붙었다. 진흙이 붙은 자동차의 속도 V_f 의 식을 구하시오.

[문제 3-ii] KTX열차가 직선구간인 철로를 시속 180 km/h로 달리고 있고, 승객 갑돌이는 초속 3 m/s로 이 열차의 앞칸으로 걸어가고 있다. 한편 새마을호 열차는 같은 구간에서 반대방향으로 시속 90 km/h로 달리고 있고, 승객 을순이는 초속 2 m/s로 이 열차의 뒷칸으로 걸어가고 있다. 갑돌이를 기준으로 할 때 을순이의 상대 속도는 몇 m/s인가?

[문제 3-iii] 질량이 20 g이고 속력 300 m/s로 날아가는 총알은 입자로 보이지만 파동으로 보이지 않는다. 그 이유를 드 브로이의 물질과 이론을 이용하여 설명하시오.



[문제 3-iv] 옆 그림과 같이 단단한 'C'자 도선 abcd가 지표면에 대해 30° 기울어져 고정되어 있고, 지표면에 닿아 있는 밑변 bc에 전압 V 인 전지와 저항 R 이 연결되어 있다. 또한 이 도선은 그림 처럼 크기가 B 이고 방향이 도선면에 수직인 균일한 자기장 속에 놓여 있다. 스위치 S 를 닫고 이 'C'자 도선 위에 선밀도가 ρ 이고 길이가 l 인 직선 도선 EF를 올려놓자. 이 직선 도선이 지구로부터 받는 중력(중력가속도 g)에도 불구하고 'C'자 도선 위에 정지해 있기 위해 필요한 전압 V 의 식을 구하시오. 여기서 직선 도선과 'C'자 도선 사이의 마찰력은 무시한다.

논술고사 (자연 1)

[문제 4] 다음 [문제 4-i]에서 [문제 4-iii]까지 문항별로 풀이와 함께 답하시오. 필요하다면 <제시문 4-1>부터 <제시문 4-3>에 주어진 내용을 이용하시오.

<제시문 4-1> 주기율표의 1족에 속하는 반응성이 큰 금속은 알칼리금속이라 불린다. 2족에 속하는 금속은 알칼리토금속이라 불린다.

<제시문 4-2> 화학 반응식은 반응에 참여하는 반응물과 생성물의 상대적인 양을 몰수 비율로 나타낼 수 있다.

<제시문 4-3> 건조공기는 부피비로 질소 78%, 산소 20%, 아르곤 0.93%와 이산화탄소, 네온, 헬륨 등의 기타 기체 1.07%로 이루어져 있다.

[문제 4-i] Ca 금속을 건조공기 중에서 자르면 단면은 은백색을 나타내지만 시간이 지나면 은백색이 사라지게 된다. 그 후 표면의 전기 전도성을 조사하면 전기 전도성이 감소됨을 실험적으로 확인할 수 있다. 이렇게 되는 이유를 화학 반응식을 이용하여 기술하시오. (정확한 화학 반응식을 제시하시오)

[문제 4-ii] Ca 금속을 건조공기 중에서 자른 후 표면에 생성된 물질을 물에 녹일 경우, 이 화학 반응을 정확한 화학 반응식을 이용하여 나타내고, 이 용액의 전기 전도도에 대하여 논하시오.

[문제 4-iii] 위의 [문제 4-i]의 실험을 표준조건(0°C, 1기압)에서 44.8 리터의 건조공기로 채워진 밀폐용기 안에서 수행하였다. 건조공기 중에 포함된 모든 산소가 Ca와 반응을 통하여 소모되었다면, 산소와 반응한 Ca의 질량을 구하시오. (Ca의 원자량은 40 g/mol을 이용하고, 계산과정을 제시하시오)

논술고사 (자연 1)

[문제 5] 다음 <제시문 5-1>부터 <제시문 5-3>과 [표 1]을 읽고 [문제 5-i]에서 [문제 5-iii]까지 문항별로 답하시오.

<제시문 5-1> 생물체의 DNA는 서로 다른 4가지의 뉴클레오티드로 구성되어 있고, 유전 정보는 염기의 배열 순서에 따라 달라진다. DNA상의 유전 정보는 전사과정을 통하여 mRNA로, 번역과정을 통하여 단백질로 전달된다. 단백질은 아미노산의 서열에 따라 단백질 특유의 3차 구조를 가진다. 아미노산이 치환될 경우, 치환된 아미노산의 곁가지(R-그룹) 성질에 따라 단백질의 3차 구조가 변하기도 한다. 3차 구조의 변화는 단백질의 기능에 영향을 미친다.

<제시문 5-2> 단백질은 20종류의 아미노산으로 이루어져 있다. mRNA의 3개 염기 단위를 코돈이라 하는데, 하나의 코돈이 하나의 아미노산을 지정한다. 64개의 코돈 중 61개의 코돈이 20종류의 아미노산을 지정하므로 1가지 이상의 코돈이 같은 아미노산을 지정할 수 있다. 코돈 UGA, UAA, UAG는 단백질 합성을 끝내도록 지시하는 종결코돈이다.

<제시문 5-3> 유전자를 구성하는 DNA 염기서열에서 한 개 이상의 염기가 다른 염기로 바뀌는 경우를 유전자 돌연변이라고 한다.

[표 1] 유전 암호표

첫째 염기	둘째염기				셋째 염기	
	U	C	A	G		
U	UUU } 페닐알라닌	UCU } 세린	UAU } 티로신	UGU } 시스테인	U	
	UUC } 류신		UAC } 티로신	UGC } 시스테인	C	
	UUA } 류신		UCA } 세린	UAA } 종결코돈	UGA } 종결코돈	A
	UUG } 류신		UCG } 세린	UAG } 종결코돈	UGG } 트립토판	G
C	CUU } 류신	CCU } 프롤린	CAU } 히스티딘	CGU } 아르기닌	U	
	CUC } 류신		CCC } 프롤린	CAC } 히스티딘	CGC } 아르기닌	C
	CUA } 류신		CCA } 프롤린	CAA } 글루탐산	CGA } 아르기닌	A
	CUG } 류신		CCG } 프롤린	CAG } 글루탐산	CGG } 아르기닌	G
A	AUU } 이소류신	ACU } 트레오닌	AAU } 아스파라긴	AGU } 세린	U	
	AUC } 이소류신		ACC } 트레오닌	AAC } 아스파라긴	AGC } 세린	C
	AUA } 메티오닌		ACA } 트레오닌	AAA } 리신	AGA } 아르기닌	A
	AUG } 메티오닌		ACG } 트레오닌	AAG } 리신	AGG } 아르기닌	G
G	GUU } 발린	GCU } 알라닌	GAU } 아스파르트산	GGU } 글리신	U	
	GUC } 발린		GCC } 알라닌	GAC } 아스파르트산	GGC } 글리신	C
	GUA } 발린		GCA } 알라닌	GAA } 글루탐산	GGA } 글리신	A
	GUG } 발린		GCG } 알라닌	GAG } 글루탐산	GGG } 글리신	G

[문제 5-i] 단백질의 아미노산 서열은 유전 정보에 의해 결정되므로 아미노산의 순서를 알면 유전 암호를 유추할 수 있다. 어떤 폴리펩티드의 아미노산 서열이 아래와 같을 때, 이에 대응하는 염기서열을 가지는 mRNA의 개수를 [표 1]에 제시된 유전 암호표를 이용하여 구하시오.

류신-발린-세린-아르기닌-시스테인

[문제 5-ii] 코돈을 구성하는 세 가지 염기 중에서 세번째 염기에서 발생한 염기의 변화가 첫번째 또는 두번째 염기에서 발생한 염기의 변화보다 생물체에 덜 치명적인 경우가 많다. 그 이유가 무엇인지 [표 1]에 제시된 유전 암호표를 이용하여 추론하시오.

[문제 5-iii] 오른쪽 표는 대장균(야생형)의 한 유전자에서 전사된 mRNA의 개시코돈(AUG)을 포함한 5개의 코돈과 이 유전자에서 발견된 4종류의 돌연변이를 나타낸다(여기서 밑줄로 표시된 부분은 돌연변이가 일어난 염기를 나타낸다). 이 4종류의 돌연변이주에서 합성된 단백질 중에서 이 단백질의 기능에 가장 큰 영향을 미칠 것이라고 생각되는 유전자 돌연변이를 선택하고, 그 이유를 설명하시오.

종류	mRNA 염기서열
야생형	AUGGUUCUUAAGGAA
돌연변이 1	AUG <u>C</u> UUCUUAAGGAA
돌연변이 2	AUGGUU <u>A</u> UUAAGGAA
돌연변이 3	AUGGUUCU <u>U</u> GAGGAA
돌연변이 4	AUGGUUCUUAAGG <u>A</u> U