

논술시험(자연계)

모집단위		전형유형	논술우수전형
수험번호		성명	

□ 답안작성 유의사항

- 가. 시험 시간은 100분이며, 답안은 반드시 과목별 지정 답안영역에 작성해야 합니다.
- 나. [수학1], [수학2]는 필수 문제이며, [물리 I], [화학 I], [생명과학 I]의 3문제 중 1문제를 선택하여 응시해야 합니다. (총 3문제)
- 다. 과학문제 선택과목을 반드시 표기(마킹●)해야 합니다.
- 라. 답안은 지정된 작성영역 내에 작성해야 하며, 지정된 작성영역을 초과하여 작성한 부분에 대해서는 평가하지 않습니다.
- 마. 답안 작성영역에는 어떠한 경우에도 인적사항을 기재하면 안됩니다. 인적사항(성명, 서명 등) 또는 답안과 관계없는 표기를 하는 경우 결격처리 될 수 있습니다.
- 바. 흑색 또는 청색 필기구를 사용해야 합니다.(연필·샤프 사용가능, 답안작성 중 필기구 종류 또는 색상 변경 불가)
- 사. 답안 수정 시에는 취소선을 긋거나 지우개로 지워야 하며 수정액이나 수정테이프는 사용할 수 없습니다.
- 아. 답안지 전면 상단에 본인의 인적사항(모집단위, 수험번호, 성명 등)을 기재하고, 감독위원의 확인을 받아야 합니다.

논술시험 (자연계)

[수학 1]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [수학 1-i] ~ [수학 1-iii]을 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

자연수의 거듭제곱의 합은 다음과 같다.

$$\sum_{k=1}^n k = 1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

$$\sum_{k=1}^n k^2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

<제시문2>

구간 $[a, b]$ 에서 연속인 두 곡선 $y=f(x)$, $y=g(x)$ 와 두 직선 $x=a$, $x=b$ 로 둘러싸인 도형의 넓이는

$$\int_a^b |f(x) - g(x)| dx \text{이다.}$$

<제시문3>

자연수 n 에 대하여 곡선 $y=x^3+x$ 와 곡선 $y=n(x^4+x^2)$ 으로 둘러싸인 도형의 넓이를 a_n 이라고 한다.

[수학 1-i] <제시문3>에서 a_1 의 값을 구하고, 그 이유를 논하시오.

[수학 1-ii] <제시문3>의 a_n 에 대하여, $\lim_{n \rightarrow \infty} n^2 a_n$ 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학 1-iii] <제시문3>의 a_n 에 대하여, $\sum_{n=1}^{10} n^4 a_n$ 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연계)

[수학 2]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [수학 2-i] ~ [수학 2-iii]을 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>
 사인함수와 코사인함수의 도함수는 다음과 같다.

$$(\sin x)' = \cos x, (\cos x)' = -\sin x$$

<제시문2>
 두 함수 $y=f(u)$, $u=g(x)$ 가 미분가능할 때, 합성함수 $y=f(g(x))$ 의 도함수는 다음과 같다.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \times \frac{du}{dx} \quad \text{또는} \quad \{f(g(x))\}' = f'(g(x))g'(x)$$

<제시문3>
 함수 $y=f(x)$ 가 구간 $[a, b]$ 에서 연속일 때, 곡선 $y=f(x)$ 와 x 축 및 두 직선 $x=a$, $x=b$ 로 둘러싸인 도형의 넓이는 $\int_a^b |f(x)| dx$ 이다.

[수학 2-i] 정적분 $\int_{-1}^2 |\cos(\pi x)| dx$ 의 값을 구하고, 그 이유를 논하시오.

[수학 2-ii] 함수 $y=f(x)$ 가 $f(0)=0$ 이고 모든 x 에 대하여 $f'(x)=|\cos(\pi x)|$ 을 만족할 때, $\int_{-1}^2 f(x)dx$ 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학 2-iii] 함수 $y=g(x)$ 가 $g(0)=g'(0)=0$ 이고 모든 x 에 대하여 $g''(x)=|\cos(\pi x)|$ 을 만족할 때, $\int_{-\frac{1}{2}}^1 g(x)dx$ 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연계)

[물리 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문2>를 읽고 [물리 I-i] ~ [물리 I-ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

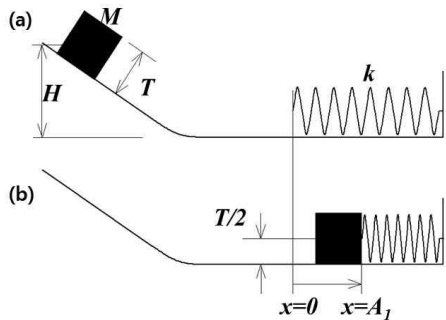
<제시문1>

진동이란 제자리에서 왕복 운동을 반복적으로 하는 것을 말하고, 그러한 진동이 퍼져 나가면 그것을 파동이라고 한다. 파동의 특징은 진폭, 파장과 진동수, 그리고 주기로 나타낼 수 있다.

<제시문2>

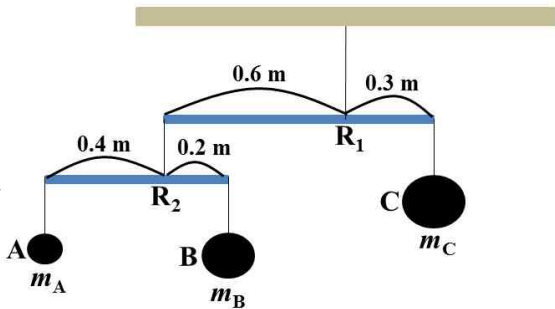
특수상대성 이론은 상대적으로 등속도 운동하는 두 관측자가 자연 현상을 관찰하는 상황에 대한 것이다.

[물리 I-i] (가) 밀도가 일정한 질량 M , 두께 T 인 물체가 지면에 (a)서 물체의 무게중심까지의 높이가 H 인 경사면을 따라 내려가서 (오른쪽 그림 (a) 참조) 용수철을 최대한 압축시킨 뒤 (오른쪽 그림 (b) 참조) 다시 튕겨 나왔다. 용수철 상수는 k , 중력 가속도는 g 로 나타내고, 모든 마찰을 무시할 때 용수철이 압축된 최대 길이를 A_1 으로 하자. 만약, 용수철의 상수값이 처음값 k 보다 4배 큰 용수철로 같은 실험을 할 경우 압축된 최대 길이를 A_2 라고 한다면, 압축된 최대 길이의 비, $\frac{A_2}{A_1}$ 는 얼마인지를 구하시오.



(나) 용수철로 횡파와 종파를 만들어 낼 수 있는데, 이 때 용수철의 진동 방향과 파동의 이동방향을 논하시오. 그리고 자연에서 나타나는 횡파와 종파에는 무엇이 있는지 예를 들고 간단히 설명하시오.

(다) 오른쪽 그림과 같이 세 개의 물체 A, B, C를 두 개의 막대 R_1 과 R_2 에 메달아 모빌을 만들었다. 이때 모빌은 모두 수평을 이룬다. 막대의 무게를 무시할 때, A, B, C의 질량을 각각 m_{A0} , m_{B0} , m_{C0} 이라고 한다면, m_{B0} 과 m_{C0} 을 m_{A0} 을 이용하여 각각 나타내고, 그 이유를 설명하시오. 또한 균일한 밀도를 가진 두 개의 막대 질량이 똑같이 M 인 경우, A, B, C의 질량을 m_{AM} , m_{BM} , m_{CM} 이라고 한다면, m_{BM} 과 m_{CM} 을 m_{AM} 과 M 을 이용하여 각각 나타내고, 그 이유를 논하시오.

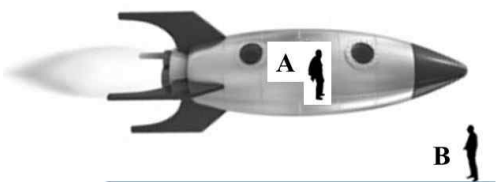


[물리 I-ii] 오른쪽 그림은 A가 타고 있는 우주선이 지면에서 있는 B를 지나가는 것을 나타낸 것이다. B가 측정하였을 때 우주선의 속도는 v , 우주선 전체가 B를 지나는데 걸린 시간은 Δt 이었다. (단, 빛의 속력은 c 이다)

(가) A와 B가 각각 측정한 우주선의 길이를 L_0 , L 이라고 하면,

우주선 길이의 비, $\frac{L}{L_0}$ 는 얼마인지 구하고, 이유를 설명하시오.

(나) A가 측정하였을 때 우주선 전체가 B를 지나가는 데 걸린 시간 t 를 구하시오.



논술시험 (자연계)

[화학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문4>를 읽고 [화학 I - i] ~ [화학 I - v]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

이산화 탄소는 다양한 화학 반응을 통해 생성된다. 예로 탄산 수소 나트륨(NaHCO_3)에 열을 가하면 분해되면서 탄산 나트륨(Na_2CO_3)과 물과 이산화 탄소가 생성된다. 다른 예로 탄산 칼슘(CaCO_3)과 아세트산(CH_3COOH)이 반응하면 염과 물과 이산화 탄소가 생성된다. 또 다른 예로 일산화 탄소와 산소가 반응하면 이산화 탄소가 생성된다. 또한 옥테인(C_8H_{18})을 연소하면 물과 이산화 탄소가 생성된다.

<제시문2>

분자에서 모든 원자가 전자를 나타내는 식을 루이스 전자점식이라고 한다. 루이스 전자점식은 원소 기호 주위에 그 원자의 원자가 전자를 점으로 나타낸 것으로, 결합에 참여한 전자와 결합에 참여하지 않은 전자가 드러나도록 표시한 화학식이다. 분자의 구조 예측에 도움이 되는 전자쌍 반발 원리는 중심 원자를 둘러싸고 있는 전자쌍들은 (-)전하를 띠고 있어서 정전기적 반발력이 최소가 되도록 가능한 한 멀리 떨어지려는 방향으로 배치된다는 것이다.

<제시문3>

아보가드로 법칙에 의하면 모든 기체는 같은 온도와 압력에서 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있다. 따라서 온도와 압력이 같은 조건에서 기체 1 몰의 부피는 기체의 종류에 관계없이 서로 같다.

<제시문4>

전자를 잃는 반응을 산화 반응이라 하고, 전자를 얻는 반응을 환원 반응이라 한다. 한 물질이 전자를 잃고 산화될 때 다른 물질이 그 전자를 얻어서 환원되므로, 산화와 환원은 항상 동시에 일어나며 전자의 이동으로 산화-환원 반응을 설명할 수 있다. 산화 환원 반응을 확인하는 가장 명확한 방법은 산화수의 변화를 확인하는 것이다.

[화학 I - i] <제시문1>을 참조하여 탄산 수소 나트륨(NaHCO_3) 126 g을 열을 가해 생성된 이산화 탄소의 부피는 20°C , 1 기압에서 얼마인지 구하고, 그 근거를 논하시오. (단, Na, C, H, O의 원자량은 23, 12, 1, 16이다. 20°C , 1 기압에서 기체 1 몰의 부피는 24 L이다.)

[화학 I - ii] 탄산 수소 나트륨(NaHCO_3)의 음이온과 이산화 탄소를 루이스 전자점식으로 각각 나타내고, 전자쌍 반발 이론에 기초하여 탄소 원자 주위의 분자 구조를 각각 논하시오.

[화학 I - iii] <제시문1>을 참조하여 탄산 칼슘(CaCO_3)과 아세트산의 반응을 통해 이산화 탄소가 생성될 때, [화학 I - i]에서 생성된 이산화 탄소와 같은 양이 생성되기 위해 필요한 아세트산의 최소양(g)을 구하고, 그 근거를 논하시오. (단, Ca, C, H, O의 원자량은 40, 12, 1, 16이다.)

[화학 I - iv] <제시문1>을 참조하여 일산화 탄소 6.00 몰, 산소 4.00 몰을 피스톤에 넣고 반응을 했더니, 1 시간 뒤 어느 정도 반응이 진행되어 기체의 부피가 처음 부피(240 L)의 85.0%가 되었다. 이때 기체의 밀도(g/L)를 구하고, 그 근거를 논하시오. (단, 온도와 압력이 일정하다고 가정한다. C, O의 원자량은 12, 16이다.)

[화학 I - v] <제시문1>을 참조하여 옥테인(C_8H_{18}) 228 g의 연소 반응에서 산화-환원 전자 이동에 참여한 전자의 개수(몰)를 구하고, 그 근거를 논하시오. (단, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16이다.)

논술시험 (자연계)

[생명과학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문4>를 읽고 [생명과학 I - i] ~ [생명과학 I - iv]을 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

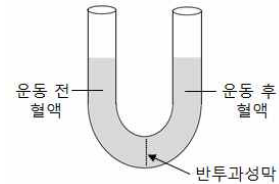
<제시문1> 사람은 체온, 혈압, 혈당량, 삼투압 등의 체내 상태가 일정하게 유지되어야 생명 활동이 원활하게 일어난다. 사람의 몸은 환경이 변하더라도 체내 상태를 일정하게 유지하려는 항상성을 지니고 있다. 항상성은 신경과 호르몬에 의해 유지된다.

<제시문2> 땀을 많이 흘리거나 짠 음식을 먹어 체액의 삼투압이 올라가면 오줌으로 배출되는 물의 양이 줄어든다. 반대로 물을 많이 먹으면 체액의 삼투압이 낮아지고 오줌으로 배출되는 물의 양이 늘어난다.

<제시문3> 농도가 다른 두 액체를 반투과성 막으로 막아 놓았을 때, 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 용매가 옮겨가는 현상을 삼투 현상이라고 한다. 삼투압은 삼투 현상에 의하여 양쪽 용액의 높이가 달라졌을 때 높이를 같게 만들기 위한 압력이다.

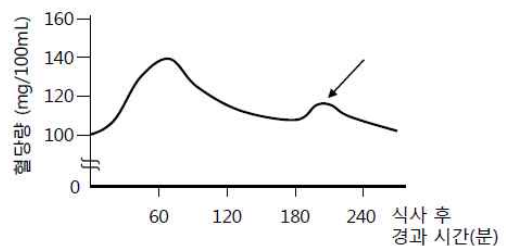
<제시문4> 신경은 연결된 곳에만 작용하지만, 호르몬은 혈액을 타고 온몸을 돌며 여러 표적 세포에 작용하므로 작용 범위가 넓다. 즉각적이고 신속한 조절은 신경을 통해 이루어지며, 광범위하고 지속적인 조절은 호르몬에 의해 이루어진다.

[생명과학 I - i] 운동 직전에 사람의 혈액을 뽑아서 반투과성막에 의해 가운데가 막힌 U자형 관의 왼쪽에 넣고, 동일한 사람이 땀을 많이 흘리는 심한 운동을 한 직후 같은 양의 혈액을 뽑아서 관의 오른쪽에 넣었다(오른쪽 그림 참조). 충분한 시간이 흐른 뒤 혈액의 높이는 어떻게 변하는지 근거를 제시하여 설명하시오. (단, 용매는 투과시키지만 용질은 특성에 따라 투과시키지 않는 막을 반투과성막이라 한다.)



[생명과학 I - ii] 정상 생쥐와 뇌하수체 후엽의 기능이 저하된 생쥐를 이용하여 각각 심한 운동 전과 후에 혈액을 뽑아서 [문제 I - i]에서 설명한 U자형 관에 넣었을 때, 시간이 경과한 뒤 혈액의 높이는 어떻게 변하는지 근거를 제시하여 설명하시오. (단, 정상 생쥐와 뇌하수체 기능이 저하된 생쥐의 운동 전 혈액의 삼투압은 동일하다고 가정한다.)

[생명과학 I - iii] 오른쪽 그래프는 성균이가 식사를 한 후 일정 시간 동안 혈당량의 변화를 나타낸 것이다. 식사로 인해 증가한 혈당량의 수치는 다시 점진적으로 감소하였다. 그러나 심한 스트레스로 인해 혈당량이 일시적으로 다시 증가하였다. 화살표로 표시한 이 과정에서 성균이의 몸속에서는 어떤 호르몬의 변화가 일어났는지 근거를 제시하여 설명하시오.



[생명과학 I - iv] 다음 <보기>는 생활 중에 사람의 몸에서 일어나는 변화를 기술한 것이다. 특정 기준으로 <보기>의 네 가지 내용을 두 그룹으로 나눌 수 있다. 그룹을 나누는 기준은 무엇이며 각 그룹에는 어떤 <보기>의 내용이 속하는지 근거를 제시하여 설명하시오.

- < 보기 >

 - (ㄱ) 햇빛이 있는 야외에 나가니 땀이 흘렀다.
 - (ㄴ) 극심한 통증을 느낀 산모는 곧 출산을 하였다.
 - (ㄷ) 바늘에 손가락 끝을 찔렸으나 피가 응고되면서 멈추었다.
 - (ㄹ) 짠 음식을 먹었더니 평소보다 소변량이 줄었다.