2014학년도 경북대학교 대학입학전형 수시모집

AAT 자연계열 문제지

시 험 시 간	14:40 ~ 16:20 (100분)	
지원학과(부)	학과(부, 전공)	감독위원 확인
수 험 번 호		㊞
성 명		

감독관의 지시가 있기 전까지 표지를 넘기지 마십시오.

< 수험생 유의 사항 >

1. **문제지**에 지원학과(부, 전공), 수험번호, 성명을 정확하게 기입할 것〔반드시 흑색 필기구(볼펜, 연필 등) 중 1가지를 계속 사용할 것〕
2. **답안지**에 지원학과(부, 전공), 성명, 수험번호, 주민등록번호 앞자리를 정확하게 기입할 것〔반드시 흑색 필기구(볼펜, 연필 등) 중 1가지를 계속 사용할 것〕
3. **문제지는 6쪽**(수학 2쪽, 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학 각 1쪽)으로 구성되어 있으며, **답안지는 4쪽**(수학 2쪽, 선택과목 2쪽)으로 구성되어 있음
4. **답안지에** 자신의 신원을 드러내거나 문제와 관계없는 내용을 기록할 경우에는 "0"점 처리함
5. **답안지에** 주어진 물음 번호에 맞추어 답안을 작성하되, 반드시 주어진 테두리 안에 답안을 작성할 것(테두리를 벗어난 부분은 채점 대상에서 제외함)
6. 답안의 작성은 반드시 흑색 필기구(볼펜, 연필 등) 중 1가지를 계속 사용할 것
7. 문제지의 빈 공간을 연습지로 사용할 수 있음
8. 과학영역(물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학)에서 반드시 2영역을 선택하여, 답안지의 해당란에 ● 표기하고 선택과목명을 기재하여야 함

수 학 (문제 1)

【제시문 1】

닫힌 구간 $[a, b]$에서 연속인 함수 $f(x)$는 $f(a)$와 $f(b)$ 사이의 값 k에 대하여 방정식 $f(x)-k=0$을 만족하는 근을 구간 $[a, b]$에서 적어도 하나 가진다.

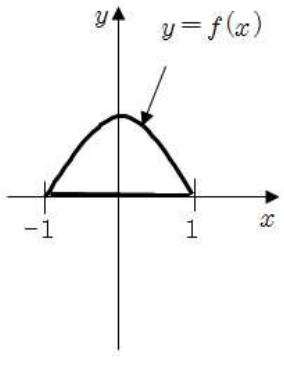
【제시문 2】

함수 $f(x)$가 미분가능할 때, 방정식 $f(x)=0$을 만족하는 근 α를 구하는 뉴턴의 방법은 다음과 같다. 먼저 α에 대한 적당한 근삿값 x_0을 선택한다. 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $(x_0,\ f(x_0))$에서 접선을 구하고 접선의 x절편 x_1을 계산한다. x_1은 x_0보다 α에 더 가까운 값이 되며 제1차 근삿값이라 한다. x_1을 x_0대신 사용하여 위의 과정을 따라가면, x_1보다 α에 더 가까운 값 x_2를 구할 수 있고 이를 제2차 근삿값이라 한다. 이러한 과정을 계속 반복하면 근에 수렴하는 수열 $x_0,\ x_1,\ x_2,\ \cdots$을 얻을 수 있고, 이를 통해 근에 보다 가까운 근삿값을 구할 수 있다.

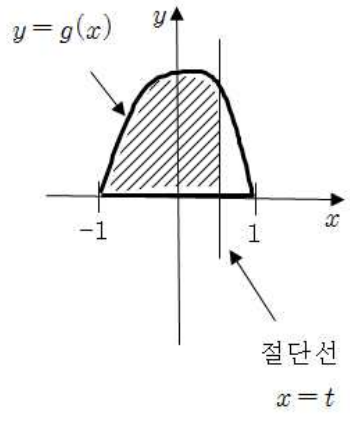
【제시문 3】

아래 그림은 길이와 밀도가 똑같은 두 개의 나무기둥 A, B의 수평 단면에 좌표축을 설정하여 살펴 본 그래프이다. A의 무게가 B의 무게보다 훨씬 가벼울 경우 무게가 같아지도록 나무기둥 B를 절단하는 방법을 알아보자. A의 단면은 $y=f(x)$와 x축으로 둘러싸여 있고, B의 단면은 $y=g(x)$와 x축으로 둘러싸여 있다. a_0는 A의 단면적이고, $a(t)$는 B단면의 빗금 친 부분의 면적이다. $S(t)=a(t)-a_0$이라 하면, $S(t)$는 닫힌 구간 $[-1,\ 1]$에서 연속인 함수가 된다. 방정식 $S(t)=0$을 만족하는 근 α를 구하고 절단선 $x=\alpha$를 따라 나무기둥 B를 잘라내면, 무게가 A와 같은 나무기둥을 얻을 수 있다.

나무기둥 A



나무기둥 B



【물음 1】

【제시문 2】에서 점 $(x_0,\ f(x_0))$을 지나는 접선의 방정식은 (㉠)이다. 또한 제1차 근삿값 x_1은 이 접선의 x절편이므로 x_1과 x_0사이의 관계식 $x_1=x_0-$(㉡)을 유도할 수 있다. 괄호 안의 ㉠, ㉡을 구하시오. (단, $f'(x_0)\neq 0$이다.) (30점)

【물음 2】

【제시문 3】에서 정의한 연속함수 $S(t)$에 대하여 방정식 $S(t)=0$을 만족하는 근이 닫힌 구간 $[-1,\ 1]$에 적어도 하나 존재한다. 그 이유를【제시문 1】에 근거하여 설명하시오. (30점)

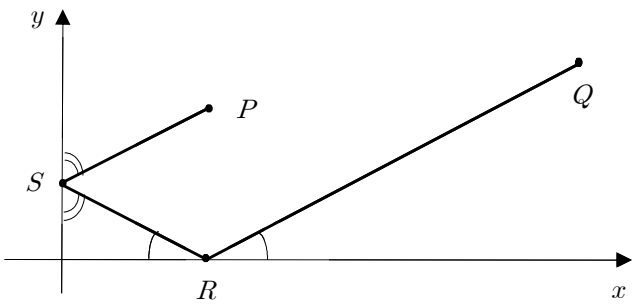
【물음 3】

【제시문 3】에서 $a_0=1$, $g(x)=1-x^2$인 경우 【제시문 2】에 근거하여 방정식 $S(t)=0$을 만족하는 근의 제2차 근삿값 t_2를 구하시오. (단, $t_0=\frac{1}{2}$이다.) (40점)

수 학 (문제 2)

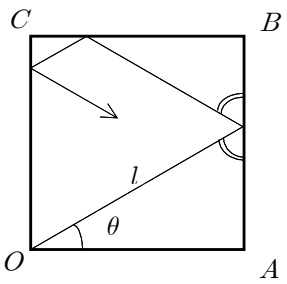
【제시문 1】

제1 사분면에 두 점 P와 Q가 있다. x축과 y축을 적어도 한 번 이상 만나며 P와 Q를 연결하는 가장 짧은 경로는 아래 그림과 같은 세 선분으로 구성된다. P의 y축 대칭점을 P', P'의 x축 대칭점을 P''라고 할 때, P와 Q를 잇는 가장 짧은 경로의 길이는 선분 $P''Q$의 길이와 같다.

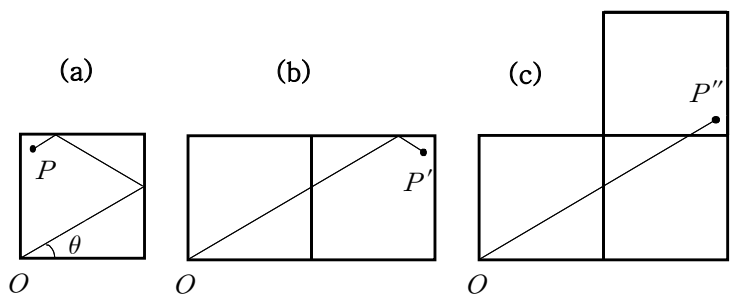


【제시문 2】

한 변의 길이가 1인 정사각형이 있다. 꼭짓점 O에서 사각형의 내부 방향으로 반직선 l을 그었다. l은 정사각형의 변과 만나면 레이저 광선처럼 입사각과 반사각의 크기가 같도록 반사하며 계속 진행한다. 이 과정을 반복하여 l을 계속 진행하게 함으로써 정사각형 속에 놓인 꺾은선 도형을 얻을 수 있다. 이때, l이 정사각형의 한 꼭짓점에 도달하면 더 이상 진행하지 않고 정지한다.



꺾은선 위의 점 P에 대하여, O에서 P까지 이르는 꺾은선의 길이는 대칭이동을 이용하여 구할 수 있다. 출발점 O에서 l을 따라 진행하다 정사각형의 변을 만나면 그 변을 대칭축으로 정사각형(지나온 부분을 제외한 꺾은선 포함)을 대칭 이동한다.(아래 그림 (a)⇒(b)) 대칭이동한 정사각형에서 꺾은선을 따라 계속 진행하다 다시 변을 만나면 그 변에 대한 사각형의 대칭이동을 같은 방법으로 반복한다.(아래 그림 (b)⇒(c)) 이러한 과정을 반복하여 정사각형 속의 꺾은선을 평면위의 선분으로 바꾼다. 처음 꺾은선의 길이는 선분의 길이와 같다.(아래 그림(c)의 선분OP'')



【물음 1】

【제시문 1】에서 점 R과 점 S는 P와 Q를 연결하는 꺾은선의 길이가 가장 짧을 때의 x축과 y축 위의 점이다. 점 P와 점 Q의 좌표가 각각 (1, 3), (2, 6)일 때, 직선 RQ의 기울기를 구하고 풀이 과정을 설명하시오. (30점)

【물음 2】

【제시문 2】에서 반직선 l의 출발 기울기($\tan\theta$)가 $\frac{2}{3}$일 때 얻어진 꺾은선 도형의 길이를 【제시문 2】에 근거하여 구하고 풀이 과정을 설명하시오. (30점)

【물음 3】

【제시문 2】의 정사각형의 꼭짓점 O, A, B, C의 좌표가 각각 (0, 0), (1, 0), (1, 1), (0, 1)이라고 하자. 반직선 l의 출발 기울기가 $\frac{q}{p}$(p, q는 서로 소인 자연수)일 때 얻어진 꺾은선 도형의 길이를 구하는 방법을 설명하시오. (40점)

물 리

【제시문 1】

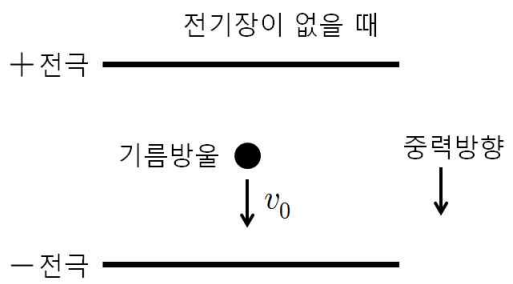
알짜힘은 물체에 작용하는 모든 힘을 합한 것이다. 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 정지 상태나 일정한 속도로 움직이는 그 상태를 유지한다. 이를 관성 법칙이라고 한다. 물체에 작용하는 알짜힘이 0이 아니면 알짜힘 방향으로 물체가 가속된다. 가속도는 알짜힘에 비례하고 물체의 질량에 반비례한다. 이를 뉴턴 운동 제2법칙이라고 한다.

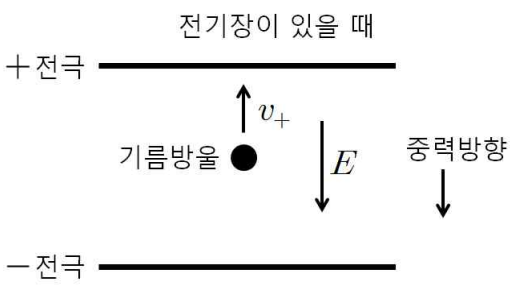
물에 떠서 정지하고 있는 물체의 경우 알짜힘의 크기는 0이다. 물체에 중력과 부력만 작용하면 부력은 중력과 크기가 같고 방향은 반대이다. 이때, 부력의 크기는 잠긴 부분의 부피에 해당하는 물의 무게와 같다. 물체가 공기 중에서 낙하하는 경우 처음에는 중력이 공기 저항력보다 커서 중력 방향으로 가속도 운동을 한다. 속도가 증가할수록 운동의 반대 방향으로 작용하는 공기 저항력이 증가하여 알짜힘이 0이 된다. 이후로 물체는 등속 운동을 하며 그 때의 속력을 종단 속력이라고 한다.

【제시문 2】

전자의 전하량을 측정하기 위하여 아래 그림과 같이 평행판 전극 사이에서 기름방울의 운동을 측정하는 실험을 수행한다. 기름방울은 음의 전하 $-q$로 대전되어 있고 구 모양이다.

먼저 전극 사이에 전기장이 없을 때 낙하하는 기름방울의 종단 속력 v_0을 측정한다. 그리고 전극 사이에 전압을 걸어 중력 방향의 전기장 E가 형성되면 기름방울은 중력의 반대 방향으로 올라간다. 이때, 기름방울의 종단 속력 v_+를 측정한다. 전기장이 없을 경우 기름방울에는 중력과 부력, 공기 저항력만 작용하고 전기장이 있을 때는 전기력이 추가된다고 가정한다.





【물음 1】

【제시문 2】의 실험에서 전극 사이에 전기장이 없을 때, 기름방울에 작용하는 중력과 부력을 합한 힘의 크기와 방향을 구하고, 【제시문 1】에 근거하여 그 풀이 과정을 설명하시오. (단, 기름방울의 반지름은 a, 기름방울의 밀도는 σ, 공기의 밀도는 ρ, 중력 가속도는 g이다.) (30점)

【물음 2】

【제시문 2】의 실험에서 전극 사이에 전기장이 없을 때, 기름방울이 낙하하는 종단 속력 v_0을 측정하여 기름방울의 반지름을 구할 수 있다. 반지름 a와 종단 속력 v_0의 관계식을【제시문 1】에 근거하여 유도하시오. (단, 최종 저항력(F_r)은 v_0, a와 공기의 점성계수(η)에 비례하며, 다음과 같이 표현된다:
$F_r = 6\pi\eta a v_0$.) (30점)

【물음 3】

【제시문 2】의 실험에서 종단 속력 v_0과 v_+를 측정하면 기름방울의 전하량 크기 q를 구할 수 있다. 기름방울의 전하량 크기 q와 종단 속력 v_0, 종단 속력 v_+의 관계식을【제시문 1】에 근거하여 유도하시오. (40점)

화 학

【제시문 1】

원자의 전자 배치를 설명하기 위하여 오비탈을 사용한다. 오비탈은 전자의 에너지 준위를 나타내는 주양자수 n과 오비탈의 모양을 표시하는 부양자수 l로 나타낸다. 부양자수 0은 s, 1은 p, 2는 d로 나타낸다. s는 1개의 오비탈, p는 에너지가 같은 3개의 오비탈, d는 에너지가 같은 5개의 오비탈로 구성되어 있다. 1개의 오비탈에 채워질 수 있는 최대 전자수는 2개이다. 전자들은 에너지 준위가 가장 낮은 오비탈부터 차례대로 채운다. 전자가 2개 이상인 원자의 오비탈 에너지 준위는 다음과 같다.

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p$$

【제시문 2】

산(HA)은 물에 녹아 수소 이온(H^+)과 음이온(A^-)으로 해리되고, 염기(BOH)는 물에 녹아 수산화 이온(OH^-)과 양이온(B^+)으로 해리된다. 수용액에서 대부분 해리되어 H^+, A^-나 OH^-, B^+를 생성하는 물질들을 각각 강산과 강염기라고 한다. 약산이나 약염기는 수용액에서 일부만 해리되고 대부분 HA나 BOH 상태로 있게 된다. H와 A 사이에 작용하는 결합력을 이용하여 산이 수용액에서 해리되는 정도를 예측할 수 있다. 일반적으로 원자 A의 크기가 작을수록 H와 A 사이에 작용하는 결합력의 크기가 강해져서 해리가 어려워진다.

【제시문 3】

산과 염기가 반응하여 물과 염이 생성되는 반응을 중화 반응이라고 한다. 산성 수용액에 염기성 용액을 조금씩 계속 첨가하면 용액은 중화 반응을 통하여 산성의 성질을 점차적으로 잃어버린다. 처음 산성 수용액에 존재하던 산의 양과 동등한 양의 염기를 넣어주면 중화 반응은 완결된다. 이때 사용된 염기성 용액의 부피는 처음 산성 용액에 있던 산의 양에 비례한다. 해리되는 정도가 크게 다른 산이 섞여 있으면, 해리가 잘되는 산이 먼저 중화된 뒤에 해리가 잘 되지 않는 산이 중화되기 시작된다.

용액의 전기 전도도는 용액이 전류를 전달할 수 있는 정도를 나타낸다. 순수한 물의 전기 전도도는 매우 작으나 물에 녹아있는 이온의 농도가 높을수록 용액의 전기 전도도는 커진다. 전기 전도도를 이용하여 중화 반응이 완결될 때까지 사용된 염기성 용액의 부피를 알아낼 수 있다. 산성 용액에 염기를 조금씩 계속 첨가하면 용액의 전기 전도도가 변화한다. 중화 반응이 완결되면 첨가된 용액의 부피에 대한 전기 전도도의 변화율이 바뀌게 된다.

【물음 1】

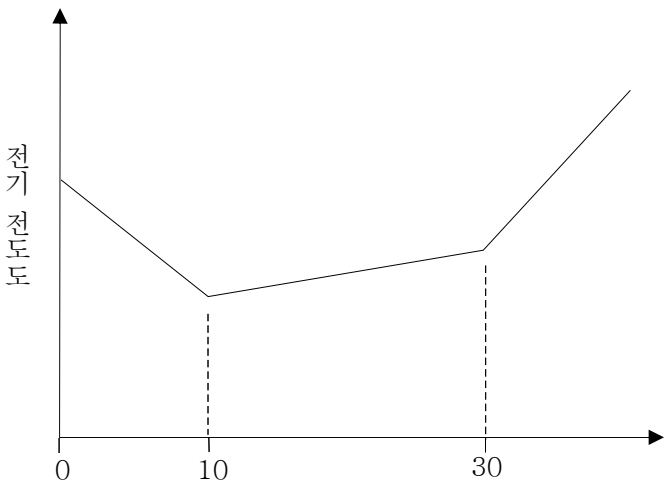
에너지가 가장 낮은 상태에 있는 $_{9}F$와 $_{35}Br$의 전자 배치를【제시문 1】에서 설명한 오비탈을 이용하여 나타내시오. (30점)

【물음 2】

0.1몰의 HF, HBr을 순수한 물에 각각 녹여서 1 L 수용액 2개를 만들었다. HF 수용액과 HBr 수용액의 전기 전도도를 측정하였더니 큰 차이를 보였다. 어느 수용액의 전기 전도도가 큰지 판단하고 그 이유를 【제시문】과 전자배치에 근거하여 설명하시오. (30점)

【물음 3】

【물음 2】의 HF 수용액과 HBr 수용액을 적당히 섞어서 새로운 용액을 만들었다. 이 용액에 NaOH를 조금씩 계속 첨가하면서 전기 전도도를 측정하였다. 실험 결과는 다음과 같다.



제시된 그래프에서 첨가한 NaOH 용액의 부피가 0, 30 mL 일 때 가장 많이 존재하는 음이온을【제시문 】에 근거하여 판단하고 그 이유를 설명하시오. (단, Na^+는 수용액에서 F^-나 Br^-와 결합하여 침전물을 형성하지 않는다.) (40점)

생 명 과 학

【제시문】

외부 물질이나 병원체가 우리 몸에 들어오면 이들을 제거하여 몸을 보호하려는 면역 반응이 일어난다. 우리 몸의 면역 체계는 선천성(비특이적) 면역 반응과 후천성(특이적) 면역 반응으로 나누어진다.

선천성 면역 반응은 이전에 병원체 침입한 적이 있었는지 여부와 관계없이 감염 즉시 일어난다. 병원체가 피부나 점막을 뚫고 몸 안에 침입하면 염증 반응이 일어난다. 염증 반응이란, 병원체의 침입 등으로 조직이 손상되었을 때 비만세포에서 분비된 히스타민 등의 다른 화학 물질에 의해 일어나는 방어 작용이다. 염증반응이 일어나면 혈류량이 증가하고, 백혈구는 상처 부위로 모이며, 혈장은 혈관 밖으로 새어나간다. 상처 부위에는 백혈구와 죽은 미생물, 조직 세포가 모여 있는 고름이 형성된다.

후천성 면역 반응은 체액성 면역 반응과 세포성 면역 반응으로 구분된다. 후천성 면역 반응에서 가장 중요한 역할을 하는 것은 림프구와 항체이다. 림프구는 골수에서 만들어진다. 미성숙 림프구의 일부는 골수에서 혈액을 통해 가슴샘으로 이동하여 T 림프구로 분화되고, B 림프구는 골수에서 성숙하여 분화된다. 분화된 림프구는 혈액을 통해 림프절이나 지라 및 다른 기관으로 이동하여 방어 작용을 수행하게 된다. 림프, 림프관, 림프절 등으로 이루어진 순환계를 림프계라고 한다. 병원체가 침입하면 침입한 병원체는 대식 세포에 의해 포획되어 많은 림프구가 존재하는 가까운 림프절로 운반된다.

체액성 면역 반응은 B 림프구가 생산한 항체에 의한 방어 작용이다. B 림프구는 항원과 결합하거나 보조 T 림프구에 의해 자극을 받아 빠르게 증식하여 형질 세포와 기억 세포로 분화한다. 형질 세포는 항체를 생산하고 기억 세포는 항원에 대한 특성을 기억한다. 형질 세포가 분비한 항체는 외부에서 침입한 항원과 결합하여 병원체를 무력화시키거나 덩어리를 형성하여 식균 작용이 쉽게 일어나도록 한다.

세포성 면역 반응은 우리 몸에 침입한 병원체를 인식한 항원 제시 세포의 도움으로 보조 T 림프구와 세포 독성 T 림프구로 활성화되고 증식, 분화되어 나타나는 작용이다. 활성화된 보조 T 림프구는 사이토카인을 분비하여 세포 독성 T 림프구와 B 림프구를 활성화 시킨다. 활성화된 세포 독성 T 림프구는 감염 부위로 이동하여 병원체에 감염된 세포를 직접 공격하여 파괴한다.

【물음 1】

철수는 친구들과 놀다가 피부에 상처가 났다. 상처 부위가 빨갛게 부어오르고 열이 나며 통증이 있었다. 염증 반응이 일어나는 동안의 혈관의 변화를 【제시문】에 근거하여 설명하시오. (20점)

【물음 2】

세균이나 바이러스와 같은 병원체가 침입하면 침입 부위의 주변에 있는 림프절이 부어오르면서 통증이 생긴다. 림프절이 붓는 이유를 【제시문】에 근거하여 설명하시오. (20점)

【물음 3】

가) 항체는 우리 몸에 침입한 병원체를 직접 제거하지는 못한다. 체액성 면역 반응에 의해서 우리 몸에 침입한 병원체가 제거되는 기작을 【제시문】에 근거하여 설명하시오. (30점)

나) 바이러스는 살아 있는 세포 내에서만 증식하는 특성을 갖고 있다. 우리 몸을 감염시킨 바이러스에 효과적인 후천성 면역 반응은 무엇이라고 생각하는지 【제시문】에 근거하여 그 이유를 설명하시오. (30점)

지 구 과 학

【제시문 1】

망원경은 세 가지 기능을 갖고 있다. 첫 번째 기능은 관측하려는 대상에서 오는 빛을 효율적으로 모으는 것이다. 망원경을 사용하면 맨눈으로 볼 수 없는 어두운 천체를 관측할 수 있다. 굴절 망원경의 경우 단위 시간 동안 망원경이 수집하는 빛의 양은 대물렌즈의 면적에 비례한다. 따라서 일정량의 빛을 모으는 데 걸리는 시간은 대물렌즈의 면적에 반비례한다. 두 번째 기능은 서로 가까이 있는 두 물체를 맨눈으로 볼 때보다 잘 구분하여 볼 수 있게 하는 것이다. 망원경이 구분할 수 있는 두 점 사이의 최소 각거리를 분해능이라고 부른다. 일반적으로 분해능이 좋으면 상이 선명하다. 망원경이 얻을 수 있는 가장 좋은 분해능의 이론적 한계(θ)는 종종 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다:

$$\theta = 4200 \times \frac{\lambda}{d}.$$

이 식에서 θ의 단위는 $1'(\equiv \frac{1}{60}^\circ)$ 이고 빛의 파장 λ와 대물렌즈의 직경 d는 같은 단위를 사용한다. 망원경의 세 번째 기능은 멀리 있는 사물을 확대시켜 가까이 있는 것처럼 보이게 하는 것이다. 얼마나 확대할 수 있는지를 의미하는 배율은 이 기능의 우수한 정도를 나타낸다. 배율은 대물렌즈의 초점 거리와 대안렌즈의 초점 거리의 비로 정의된다. 초점 거리가 다른 대안렌즈를 이용하면 망원경의 배율을 조절할 수 있다. 배율은 맨눈의 분해능과 망원경의 분해능의 비로부터 얻을 수도 있다. 사람의 맨눈이 $1'$까지 구분할 수 있다고 가정하면 배율이 10배인 망원경은 $0.1'$까지 구분할 수 있다.

【제시문 2】

밤하늘의 별을 자세히 관측해 보면 별에 따라 색이 다르다는 것을 알 수 있다. 별들은 색이 다를 뿐만 아니라 색이 비슷하더라도 밝기가 다르다. 기원전 수천 년경 바빌로니아 지역에 살던 갈데아 유목민들은 밝은 별들을 연결하여 동물에 비유하였는데 이것이 별자리의 시작이다. 기원전 2세기경 히파르코스는 1000여 개의 별을 구분하여 가장 밝게 보이는 20여 개의 별을 1등성이라고 하였다. 그는 맨눈으로 겨우 보일 정도의 별을 6등성으로 정하여 별들을 6등급 체계로 분류하였다. 18세기에 허셸은 빛의 양을 측정할 수 있는 장치를 이용하여 1등성과 6등성의 밝기를 비교하였다. 1등성 별은 6등성 별보다 100배 밝다. 본래 밝기가 같더라도 별까지의 거리가 2배, 3배로 멀어짐에 따라 우리 눈에 들어오는 빛의 양은 각각 $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$로 줄어든다. 따라서 거리가 멀어짐에 따라 별은 어둡게 관측된다. 이 관계를 이용하면 별의 본래 밝기와 겉보기 밝기의 차로부터 별까지의 거리를 알 수 있다.

【물음 1】

분해능의 이론적 한계가 $1'$인 전파 망원경의 직경을【제시문 1】에 근거하여 구하시오. 전파의 파장은 0.1m라고 가정한다. (30점)

【물음 2】

대물렌즈의 초점 거리가 90cm이고 지름이 7cm일 때 망원경의 분해능이 $\frac{1}{30}'$이 되려면 초점 거리가 몇 cm인 대안렌즈를 사용해야 하는지【제시문 1】에 근거하여 설명하시오. (30점)

【물음 3】

1등성인 어느 별에서 나오는 빛을 반지름이 5cm인 굴절 망원경으로 10분 동안 관측하였다. 이 별과 절대 등급은 같지만 거리가 다른 별들을 동일한 망원경으로 관측하려고 한다. 같은 양의 빛을 모으려 할 때 관측 시간과 거리의 관계식을【제시문 1】과【제시문 2】에 근거하여 설명하시오. (단, 성간 물질의 영향은 무시한다.) (40점)