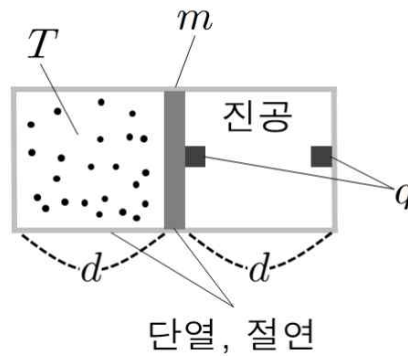
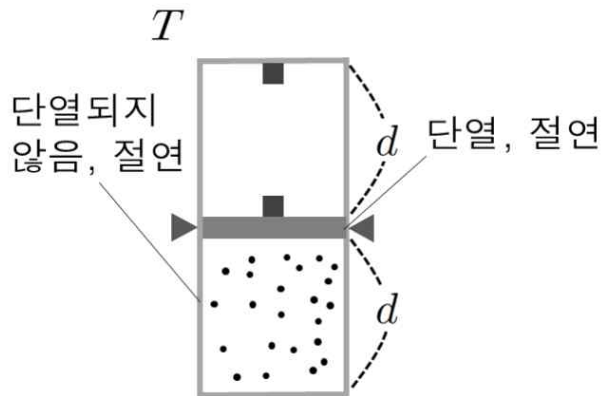


[PART A – 열역학/전자기학] 제시문을 읽고 문제의 답을 풀이과정과 함께 서술하시오.

**[제시문 1]** 그림은 단열된 절연 실린더와 피스톤으로 나눈 두 구간 중에서, 하나에는 온도  $T$ 인 단위자분자 이상기체 1몰을 넣고, 다른 하나에는 크기와 질량을 무시할 수 있는 전하량  $q$ 인 두 물체를 각각 실린더와 피스톤 중앙에 고정시켜 평형을 이루는 모습을 나타낸 것이다. 피스톤의 질량은  $m$ 이고, 피스톤과 실린더 옆면 사이의 거리는  $d$ 로 같다.



**[제시문 2]** 그림은 [제시문 1]에서 다른 조건은 그대로 두고 단열된 실린더를 단열되지 않은 실린더로 바꾼 다음, 피스톤을 고정시켜 옆으로 세운 모습을 나타낸 것이다. 실내 온도는  $T$ 이다.



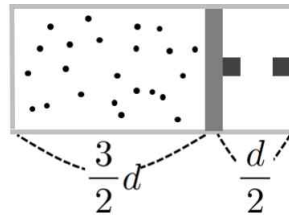
**[제시문 3]** 전하량이  $q_1, q_2$ 인 두 점전하 사이의 거리가  $r$ 일 때, 각 전하에 작용하는 전기력의 크기는 다음과 같다.

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

여기서  $\epsilon_0$ 은 진공에서의 유전율이다.

**문제 1.** [제시문 1]에서 기체의 온도  $T$ 를  $q$ ,  $d$ ,  $\epsilon_0$ ,  $R$ 로 나타내시오. (단,  $R$ 은 기체상수이다.)

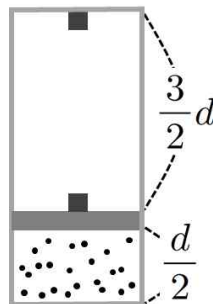
**문제 2.** [제시문 1]의 상황에서 기체에 서서히 열을 가했더니 아래 그림과 같이 평형을 이루었다. (단, 실린더와 피스톤 사이의 마찰은 무시한다.)



**문제 2-1.** 기체에 가한 열량을 구하시오.

**문제 2-2.** 문제 2의 상황을 열역학 제 1법칙으로 설명할 수 있는지 판단하시오. 설명할 수 있으면 하고, 그렇지 않으면 그 이유를 설명하시오.

**문제 3.** [제시문 2]의 상황에서 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 지난 뒤 아래 그림처럼 평형을 이루었다. (단, 실린더와 피스톤 사이의 마찰을 고려하고, 마찰계수는 0에 가깝다고 가정한다.)



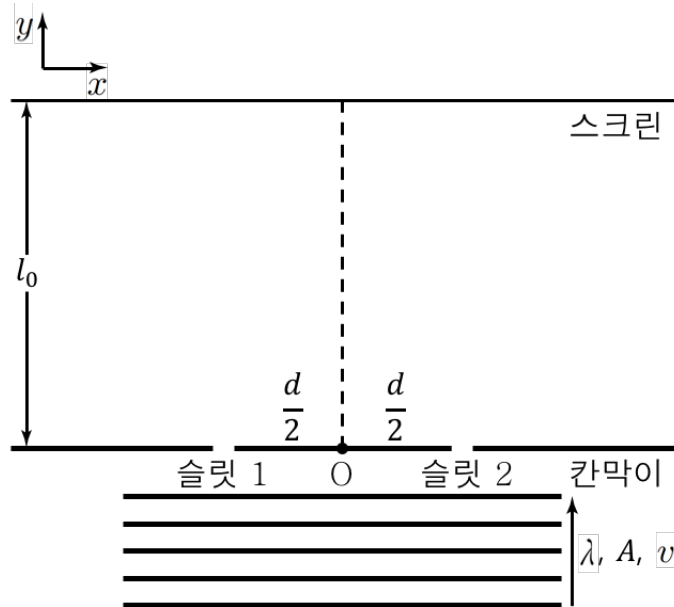
**문제 3-1.** 피스톤의 질량  $m$ 을 구하시오.

**문제 3-2.** 문제 3의 상황을 열역학 제 1법칙으로 설명할 수 있는지 판단하시오. 설명할 수 있으면 하고, 그렇지 않으면 그 이유를 설명하시오.

**문제 3-3.** 피스톤과 실린더 사이의 마찰로 인해 발생한 총 열량을 구하시오. 또한 기체가 흡수하거나 방출하는 열량이 문제 3의 평형상태에 도달하는 데에 어떤 작용을 하는 지 서술하시오.

[PART B - 파동/양자 역학] 제시문을 읽고 문제의 답을 풀이과정과 함께 서술하시오.

[제시문 1] 그림은  $xy$  평면 상에서 원점으로부터 거리가  $\frac{d}{2}$ 만큼 떨어져 있는 슬릿 두 개가 있는 칸막이를 향해  $+y$  방향으로 진행하는 평면파를 나타낸 것이다. 파동의 파장은  $\lambda$ , 진폭은  $A$ , 속력은  $v$ 이며, 슬릿의 크기는 매우 작다. 칸막이로부터 거리가  $l_0$ 인 곳에 스크린을 놓았더니 파동에 의해 스크린에 무늬가 맺혔다.



[제시문 2] [제시문 1]에서 소개된 상황에 대한 다음 사실들은 문제를 풀 때 이용할 수 있다.

- 슬릿을 통과한 후, 발생하는 파동의 진폭은 슬릿으로부터의 거리에 반비례한다.
- 어떤 파동의 변위에 대한 함수를  $P(x, t)$ 라고 하면, 파동의 세기를  $|P(x, t)|^2$ 로 나타낼 수 있다. 이 때, 파동에 의해서 스크린에 맺힌 무늬의 세기는 파동의 세기의 시간 평균과 관련이 있다. 즉, 시간  $t_1$ 부터  $t_2$ 까지 스크린의 나타나는 무늬의 평균 세기는 다음과 같다.

$$I = \frac{\int_{t_1}^{t_2} |P(x, t)|^2 dt}{t_2 - t_1}$$

- 매우 작은 값  $\alpha$ 에 대하여 근사식  $\sqrt{1+\alpha} \approx 1 + \frac{\alpha}{2}$ 이 성립한다. 예를 들어,  $\sqrt{1.02} = 1.00995 \dots \approx 1.01$ 이다.

문제 1. [제시문 1]에서 소개된 상황에서 슬릿 2를 차단했을 때, 슬릿 1을 통과하는 파면의 모습을 그리고, 그렇게 나타나는 이유를 설명하시오.

**문제 2-1.** 평면파의 첫 번째 마루가 슬릿을 통과했을 때의 시간을  $t=0$ 라고 하자. 슬릿 2를 차단했을 때, 스크린 상의 모든 점들을 잇는 직선 상에서 파동의 변위  $P_1$ 을  $x$ 와  $t$ 에 대한 식으로 나타내시오. (단, 파동이 스크린에 도달한 이후의 시간부터 고려한다.)

**문제 2-2.** 슬릿 1을 차단했을 때, 스크린 상의 모든 점들을 잇는 직선 상에서 파동의 변위  $P_2$ 을  $x$ 와  $t$ 에 대한 식으로 나타내시오.  $l_0 \gg d$ 일 때,  $P_1$ 과  $P_2$ 의 진폭이 같아짐을 보이시오. (단, 파동이 스크린에 도달한 이후의 시간부터 고려한다.)

**문제 2-3.**  $P_1$ 과  $P_2$ 에 의해 스크린에 나타나는 무늬의 평균 세기를 각각  $I_1$ ,  $I_2$ 라고 하자.  $I_1+I_2$ 를  $x$ 에 대한 식으로 나타내고, 그래프의 개형을 대략적으로 그리시오. (단,  $l_0 \gg d$ 이다.)

**문제 2-4.** 두 슬릿을 모두 차단하지 않았을 때, 두 파동은 서로 중첩되어 스크린 상에는 간섭무늬가 생긴다. 이 때 나타나는 무늬의 평균 세기를  $x$ 에 대한 식으로 나타내고, 세기가 극대가 되는 점의 간격이  $\Delta x = \frac{\lambda_0}{d}$ 임을 구하시오. (단,  $l_0 \gg d$ 이다.)

**문제 3.** 이중 슬릿을 향해 평면파 대신 일정한 운동량을 가지고  $+y$ 방향으로 운동하는 전자들을 입사할 경우를 생각하자. 전자가 통과하는 슬릿이 어느 쪽인지 알 경우와 모를 경우, 스크린에 나타나는 무늬가 서로 다르다. 이중 슬릿을 통과하는 전자의 양자 역학적인 현상을 문제 2-3, 2-4의 결과와 비교하시오.

**[PART C – 주제별 문항 출제]** 다음과 같이 작성된 출제 계획표에 맞게 이하의 각 문항별 박스에 제시된 조건에 부합하는 문제들을 각각 출제하고 해설을 작성하고, 조건에 따라 답안에 포함해야 할 내용을 함께 작성하시오.

<출제 계획표>

문항 번호	주요 평가 영역	대단원	난이도
1	이해	미시세계와 양자현상	쉬움
2	자료 분석 및 해석	파동과 빛	
3	자료 분석 및 해석	전기와 자기	보통
4	결론 도출	운동과 에너지	킬러
5	탐구 설계 및 수행		

1.

- 2017년 EBS 수능특강에 수록된 문제를 연계-몇 페이지의 몇 번 문제를 연계하였는지를 답안에 포함하시오-해야 함.
- 지엽적인 내용은 배제하고, 핵심적인 교과 내용을 간단하게 물어보아야 함.
- 정량적 계산은 배제하고, 정성적인 이해를 평가해야 함.
- 중단원 '양자물리'의 하위 내용 중 '불확정성 원리', '원자의 구조(원자와 주기율표)', '양자 터널 효과' 중 하나만을 문항의 평가 내용으로 삼고, 하위 내용이나 단원 간의 통합은 지양함.
- 자신이 만든 문제와 비슷한 평가원 기출-2014학년도부터 해당-문제가 있다면 어떤 점이 비슷하고, 어떤 점이 다른지 자신의 생각을 답안에 포함하시오. - 없다면 포함하지 않아도 되나, 채점 과정에서 확인될 것임.

2.

- 중단원 '빛의 이용'의 하위 내용인 '광학 기기의 구조와 원리(거울과 렌즈)'를 문항의 평가 내용으로 삼음.
- 출제 의도를 답안에 포함하시오. -자율적으로, 최대한 자세하게
- 자신이 계획한 문항의 난이도를 쉬움, 보통, 어려움, 킬러 중 하나로 답안에 포함하시오.

### 3.

- 2017년 EBS 수능특강에 수록된 문제를 연계-몇 페이지의 몇 번 문제를 연계하였는지를 답안에 포함하시오-해야 함.
- 회로 해석에 필요한 개념을 통합적으로 묻는 문항이어야 함.
- 정량적인 풀이를 요구하면서, 복잡한 계산은 지양함.
- 보통 난이도로 계획된 문항이므로, 지나치게 어렵지 않아야 함.

### 4.

- <보기>의 ㄱ~ㄷ 중 맞는 선지를 고르는 합답형 문제는 절대 지양함.
- 단원 통합형 문제여야 하나, 무리한 대단원 간 통합은 지양함.
- 풀이 과정에서 최소한 3가지 이상의 물리량에 대한 계산이 필요하게끔 해야 함.
- 완성된 문제의 킬러로서의 특징에 대한 자신의 생각을 답안에 포함하시오.

### 5.

- 교과서 또는 2017 EBS 수능특강에 포함되어 있는 실험-어느 책의 몇 페이지에 있는 실험을 소재로 한 것인지 답안에 포함하시오-을 소재로 하여 출제하여야 함.
- 자신이 계획한 문항의 난이도를 쉬움, 보통, 어려움, 킬러 중 하나로 답안에 포함하시오.
- 자신이 만든 문제와 비슷한 평가원 기출-2014학년도 이전 기출도 포함-문제가 있다면 답안에 제시하시오. -없다면 포함하지 않아도 되나, 채점 과정에서 확인될 것임.