

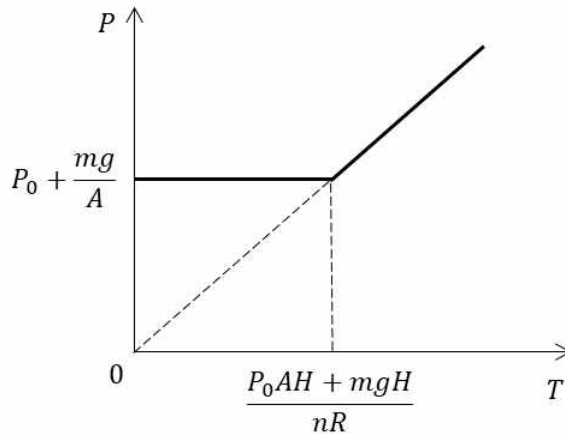
# 2020학년도 모의논술고사[의학계-물리]

## 1. 2019학년도 수시모집 논술고사 예시답안

<물리>

문제 II-1

(1)  $h \leq H$  일 때 기체의 압력은  $P_0 + \frac{mg}{A}$  로 일정하고, 부피는  $Ah$  이다. 이상 기체의 상태 방정식으로부터  $T = \frac{P_0Ah + mgh}{nR}$  이다.  $h = H$  가 될 때  $T_H = \frac{P_0AH + mgH}{nR}$  이다.  $T > T_H$  일 때는 부피가  $AH$  로 고정되어 압력은  $\frac{nRT}{AH}$  로 온도에 따라 증가한다.  
 $T$  와  $P$  사이의 관계를 보여주는 그래프는 다음과 같다.



(2) 온도가  $\frac{1}{2}T_H$  일 때의 기체의 부피는  $\frac{AH}{2}$  이고  $T_H$  가 되며 부피가  $AH$  로 증가한다. 따라서 이때 까지 한 일은  $P\Delta V$  는  $\frac{1}{2}P_0AH + \frac{1}{2}mgH$  이다.  $T_H$  보다 온도가 높은 경우에는 부피 변화가 없으므로 기체가 하는 일은 없다. 기체의 내부에너지 변화량은  $\frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}nRT_H$  이므로  $\frac{3}{2}P_0AH + \frac{3}{2}mgH$  이다. 열역학 제 1법칙  $\Delta Q = \Delta U + P\Delta V$  에 의해 기체에 가해진 열이 일과 내부에너지 증가로 쓰였으므로 기체에 가한 열의 양은  $2P_0AH + 2mgH$  이다. 한 일의 양: 내부에너지 증가량: 가해진 열의 양의 비는 1:3:4이다.

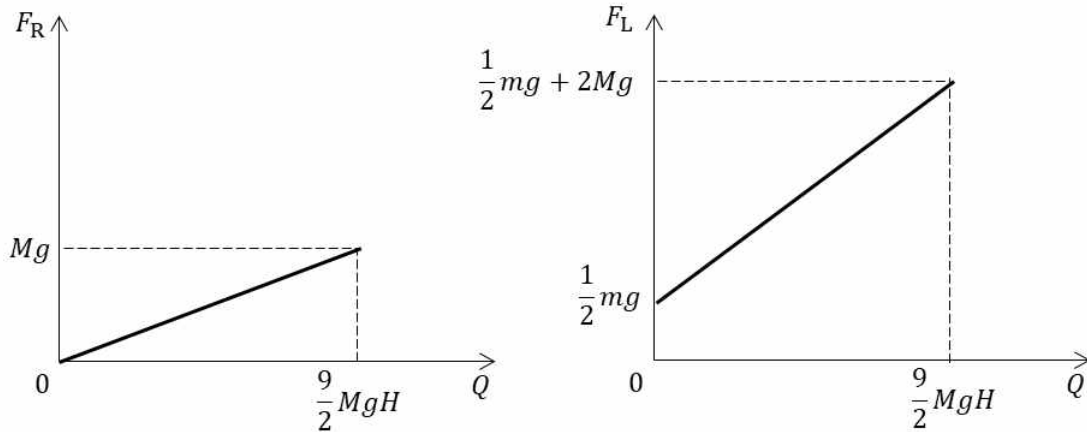
문제 II-2

(1) 피스톤이 막대를 떠받치는 힘이 최소가 되는 상황은 물체가 바닥에 완전히 놓여  $S_R$  에 당기는 힘이 없을 때이다. 이때 돌림힘의 평형조건을 이용하면 피스톤에 가해지는 힘의 크기는  $\frac{3}{2}mg$  이다. 기체의 압력을  $P$  라 할 때,  $(P - P_0)A = \frac{3}{2}mg$  이므로  $P = P_0 + \frac{3}{2}\frac{mg}{A}$  이고 이때 기체의 부피는  $AH$  이므로 이상기체 방정식으로 부터  $T_{\min} = \frac{P_0AH + \frac{3}{2}mgH}{nR}$  이다. 피스톤이 막대를 떠받치는 힘이 최

대가 되는 상황은 물체가 들리려고 하며  $S_R$ 이 물체를 당기는 힘이  $Mg$ 가 될 때이다. 힘과 돌림힘의 평형조건으로부터 피스톤에 가해지는 힘의 크기를 구하면  $\left(\frac{3}{2}m + 3M\right)g$ 이다.

따라서  $T_{\max} = \frac{P_0AH + \frac{3}{2}mgH + 3MgH}{nR}$ 이다. 따라서  $T_{\max}$ 에서와  $T_{\min}$ 에서의 기체의 내부 에너지 차이는  $\frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{9}{2}MgH$ 이다.

(2) 힘과 돌림힘의 평형조건으로부터  $S_L$ 이 막대를 당기는 힘의 크기  $F_L$ 과  $S_R$ 이 막대를 당기는 힘의 크기  $F_R$ 의 관계를 구하면  $mg + 4F_R = 2F_L$ 이다.  $T_{\min}$ 에서  $T_{\max}$ 가 될 때까지 열을 가해주는 동안 기체의 부피는 변하지 않으므로 기체가 하는 일은 없고, 기체에 가해준 열은 내부에너지의 증가로만 쓰이게 된다. 따라서 기체에 가해준 열에 비례해서 기체의 온도가 증가하고 기체의 온도에 비례해서 기체의 압력도 증가한다. 가해준 열이 0에서  $\frac{9}{2}MgH$ 까지 증가하는 동안  $F_R$ 은 0에서  $Mg$ 까지 증가하고,  $F_L$ 은  $\frac{1}{2}mg$ 에서  $\frac{1}{2}mg + 2Mg$ 까지 증가한다. 그래프로 나타내면 다음과 같다.



## 2. 2019학년도 수시모집 논술고사채점 기준

<물리>

문제 II-1

(1) 10점

<5점> 이상기체 방정식을 이용하여  $h = H$ 가 될 때의  $T_H$ 를 주어진 조건을 이용하여 구할 수 있다.

<5점>  $T_H$ 를 기준으로 온도-압력 사이의 관계가 다름을 파악하고 그래프로 온도-압력 관계를 나타낼 수 있다.

(2) 10점

<3점> 기체가 한 일을 구하고 그 근거를 논술할 수 있다.

<3점> 기체의 내부에너지 변화량을 구하고 그 근거를 논술할 수 있다.

<4점> 기체에 가해준 열을 열역학 제1법칙으로부터 구하고 세 값을 비교하여 비를 구할 수 있다.

문제 II-2

(1) 10점

<3점>막대가 수평을 유지하기 위한 조건을 힘의 평형, 돌림힘의 평형으로부터 파악하고 피스톤이 막대를 떠받치는 힘의 범위를 구할 수 있다.

<3점>힘으로부터 압력을 구하고 이상기체 상태방정식을 이용하여 온도의 범위를 구할 수 있다.

<4점>온도의 변화량을 이용하여 내부에너지 차이를 구할 수 있다.

(2) 10점

<3점>기체가 일을 하지 않았으므로 열역학 제1법칙으로 가해진 일이 모두 내부에너지의 변화가 됨을 설명할 수 있다.

<3점> $S_L$ 이 막대를 당기는 힘과  $S_R$ 이 막대를 당기는 힘사이의 관계를 힘의 평형, 돌림힘의 평형으로부터 구할 수 있다.

<4점>가해진 열을  $x$ 축으로 각각의 힘의 크기를  $y$ 축으로 하는 그래프를 그리고, 근거를 논술할 수 있다.

### 3. 2019학년도 수시모집 논술고사문항 해설

문제 II 과학-물리 문제에서는 고등학교 교과과정의 범위 안에서 다루어진 기본적인 과학적 소양을 바탕으로, 물리 분야의 통합적인 사고 능력과 실제 상황에 적용하는 활용 능력을 평가하고자 하였다. 문제의 제시문에서는 고등학교 물리 교과서의 내용을 바탕으로 하여 압력, 기체의 성질, 열역학 법칙, 평형 상태 등의 기본적 물리적 개념을 제시하였다. 문제에서 주어진 구체적인 상황에 대해, 제시문의 정보를 적절히 이용하고, 논리적 과정으로 추론하여, 문제에 대한 과학적이고 합리적인 결론을 이끌어 낼 수 있는지 평가하고자 하였다.

제시문들에 관해 좀 더 구체적으로 설명하면 제시문 [가]는 압력의 개념을 설명하며, 제시문 [나]는 보일 샤를의 법칙, 아보가드로 법칙, 이상 기체 상태 방정식 등 기체의 성질을 설명하고 있다. 제시문 [다]는 기체의 내부에너지, 제시문 [라]는 열역학 제1법칙을 설명한다. 제시문 [마]는 역학적 평형 상태는 알짜힘과 알짜돌림힘이 0인 상태임을 설명한다.

제시문 [가]~[마]의 내용은 두 종류의 물리 교과서에 모두 나와 있으며, 그 출처는 아래와 같다.

도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료	재구성여부
고등학교 물리 I	김영민 외 7인	교학사	2013	321	제시문 [가]	O
고등학교 물리 I	곽성일 외 7인	천재교육	2013	280	제시문 [가]	O
고등학교 물리 II	김영민 외 7인	교학사	2013	86~ 89	제시문 [나]	O
고등학교 물리 II	곽성일 외 7인	천재교육	2013	69~ 73	제시문 [나]	O
고등학교 물리 II	김영민 외 7인	교학사	2013	95	제시문 [다]	O
고등학교 물리 II	곽성일 외 7인	천재교육	2013	78, 79	제시문 [다]	O
고등학교 물리 I	김영민 외 7인	교학사	2013	337~ 342	제시문 [라]	O
고등학교 물리 I	곽성일 외 7인	천재교육	2013	294~ 295	제시문 [라]	O
고등학교 물리 I	김영민 외 7인	교학사	2013	315	제시문 [마]	O
고등학교 물리 I	곽성일 외 7인	천재교육	2013	274	제시문 [마]	O