

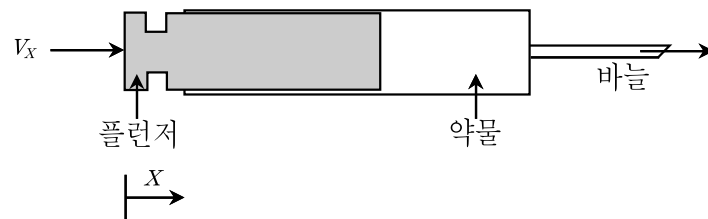
전달현상

2018년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

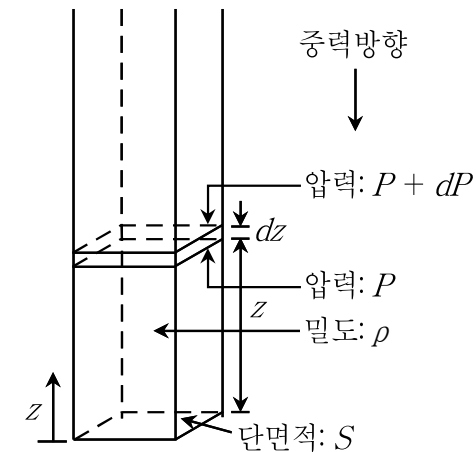
제 1 문. 다음 그림과 같이 주사기 플런저(plunger)를 일정한 속도 $v_x = 2.0 \text{ cm/s}$ 로 밀어 주사기 안의 약물이 방출되고 있다. 주사기와 바늘의 내경은 각각 2.4 cm 와 0.08 cm 이고, 약물의 밀도는 1.0 g/cm^3 , 점도는 $0.01 \text{ g/(cm} \cdot \text{s)}$ 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 플런저 외경과 주사기 내경의 차이는 무시할 정도로 작고, 마찰손실은 바늘 안의 흐름에만 존재한다) (총 30점)



- 1) 주사 바늘로 나가는 약물 부피유량의 5%가 플런저와 주사기 벽 사이로 새어나간다고 가정할 때, 바늘을 통해 나가는 약물의 평균 유속[m/s]을 구하시오. (10점)
- 2) 대기 중에서 플런저를 누르고 있고 바늘의 길이가 3 cm 일 때, 주사기 안에서의 게이지압력(gauge pressure)을 구하시오. (단, Fanning 마찰저항 계수는 $f = \frac{0.079}{Re^{0.25}}$ 이다) (15점)
- 3) 플런저에 가해야 하는 순힘(net force)의 크기[N]를 구하시오. (5점)

제 2 문. 에베레스트 산 정상은 해수면보다 $8,840 \text{ m}$ 위에 위치한다. 에베레스트 산 근처 해수면에서 기온과 대기압을 측정하였는데, 각각 25°C 와 101.3 kPa 이었다. 에베레스트 산 정상의 대기압을 두 가지 방법으로 계산하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 공기의 분자량은 29 g/mol 이며, 이상기체로 가정한다. 중력가속도는 9.8 m/s^2 으로 일정하다) (총 20점)

- 1) 다음 그림의 미소부피($S dz$)에 채워진 공기에 대한 힘의 수지를 세운 후, 높이(z)에 따른 압력(P)의 변화(dP/dz)를 압력(P)과 온도(T)의 함수로 나타내시오. (8점)



- 2) 고도와 상관없이 기온이 25°C 로 일정할 때, 산 정상에서의 대기압[kPa]을 구하시오. (5점)
- 3) 해수면으로부터 10 m 올라갈 때마다 0.05°C 씩 기온이 낮아진다고 가정할 때, 산 정상에서의 대기압[kPa]을 구하시오. (7점)

제 3 문. 온도가 T_∞ 인 공기와 평형상태에 있는 부피가 V 이고 단면적이 A 인 전도체에 전류 I 를 흘리기 시작하였다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 1) 총괄 매개변수 분석이 성립하기 위한 V/A 값의 범위는? (단, 대류열전달 계수 $h = 10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 이고, 열전도도 $k = 10 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 이다) (5점)
- 2) 총괄 매개변수 분석이 성립할 때, 전도체의 온도가 T 에 도달하는 데 필요한 시간 t 를 $V, A, h, k, R, \alpha, I, T_\infty, T$ 를 이용하여 나타내시오. (단, 전도체의 저항은 R , 열확산도는 α 이다) (15점)

제 4 문. 젖은 벽탑을 이용하여 공기 중에 포함된 암모니아(A)를 흡수제에 흡수시키는 실험을 통해 총괄물질전달계수(K_G)가 $2.74 \times 10^{-9} \text{ kgmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ 임을 알았다. 탑의 한 지점에서 기체 혼합물 내의 암모니아 농도는 $8 \text{ mol}\%$ 이고, 이와 평형을 이루는 흡수제에 포함된 암모니아 농도는 $0.064 \text{ kgmol}/\text{m}^3$ 이다. 젖은 벽탑의 조업온도는 293 K 이고, 조업압력은 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 이며 주어진 온도에서 암모니아에 대한 헨리 상수는 $1.35 \times 10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{Pa}/\text{kgmol}$ 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 전체 물질전달 저항의 80% 가 기체상에서 발생한다) (총 30점)

- 1) 기체상에서의 개별물질전달계수 $[\text{kgmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})]$ 를 구하시오. (7점)
- 2) 액체상에서의 개별물질전달계수 $[\text{m}/\text{s}]$ 를 구하시오. (10점)
- 3) 상 계면에서의 암모니아의 분압 $p_{A,i} [\text{Pa}]$ 과 농도 $C_{A,i} [\text{kgmol}/\text{m}^3]$ 를 구하시오. (13점)

인사혁신처 시험출제과장