1. 질량이 1,500kg인 액체 A가 부피가 $0.5m^3$인 용기에 가득 담겨있다. 이때 이 액체 A의 비중은? (단, 물의 밀도는 $1,000kg/m^3$으로 계산한다.)

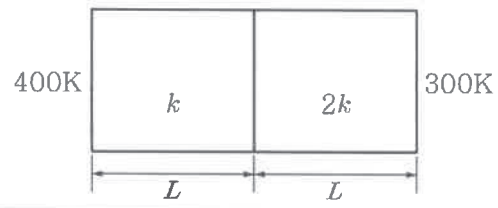
① 1.5 ② 3
③ 500 ④ 3,000

2. 성분 A, B의 혼합물이 x축 방향으로만 움직이고 있다. A, B 성분들의 몰농도는 각각 $c_A = 2mol/cm^3$, $c_B = 1mol/cm^3$이며 각각의 속도는 $v_{A,x} = 4cm/s$, $v_{B,x} = -2cm/s$이다. Fick 법칙에 의한 성분 A의 몰 플럭스($J^*_{A,x}$) 값[$mol/cm^2 \cdot s$]은?

① 2 ② 4
③ 6 ④ 8

3. 〈보기〉에서 두께(L)가 동일한 두 층으로 이루어진 복합 단열체를 통하여 정상상태로 열이 전도된다. 왼쪽 벽의 열전도도는 k이고 오른쪽 벽의 열전도도는 $2k$이며, 벽의 왼쪽 면은 400K이고 오른쪽 면은 300K이다. 벽 사이의 접촉 저항은 무시할 때 벽 경계면의 온도에 가장 가까운 값[K]은? (단, 벽 내부에는 열에너지가 발생하지 않는다.)

〈보기〉



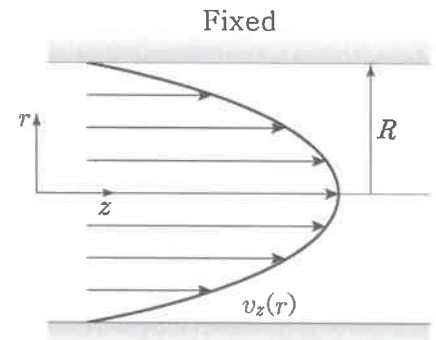
① 326.67 ② 333.33
③ 366.67 ④ 373.33

4. Prandtl수(Pr), Schmidt수(Sc), Lewis수(Le) 등은 이동현상에서 전달되는 두 물리량들의 확산도(diffusivity)를 비교하는 데 유용한 무차원 수들이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 물질 확산도가 운동량 확산도보다 크면 Sc이 1보다 크다.
② 운동량 확산도가 열 확산도보다 크면 Pr이 1보다 크다.
③ 고체 평판 위에 온도가 다른 유체가 지나갈 때 평판 주위에 열 및 운동량 경계층이 형성되며, 이때 Pr이 1보다 작으면 열에 의한 경계층 크기가 운동량에 의한 경계층 크기보다 크다.
④ Le는 $\frac{\text{열 확산도}}{\text{물질 확산도}}$로 정의된다.

5. 파이프 내에서의 속도 분포 $v_z = \left(-\frac{dp}{dz}\right)\frac{1}{4\mu}(R^2 - r^2)$은 〈보기〉의 그림을 기준으로 Hagen-Poiseuille의 일반해이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

〈보기〉



① 비압축성, 뉴튼 유체를 가정하고 있다.
② 정상상태에 있는 유체의 경우에만 유효하다.
③ 평균속도(V_{avg})는 $\left(-\frac{dp}{dz}\right)\frac{R^2}{16\mu}$로 나타낼 수 있다.
④ 최대속도(V_{max})는 $\left(-\frac{dp}{dz}\right)\frac{R^2}{4\mu}$로 나타낼 수 있다.

6. 모든 좌표계에 적용할 수 있는 고체 매질에서의 열전도 방정식으로 옳은 것은? (단, ρ는 밀도, c_p는 정압비열, k는 열전도도이며 온도의 함수이다. T는 온도, t는 시간, Q'''은 단위부피당 열 생성률이다.)

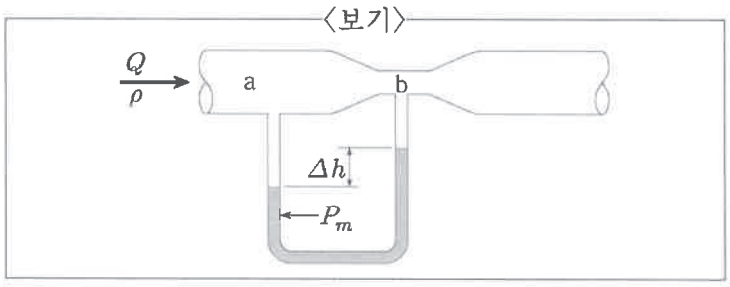
① $\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla^2 T + Q'''$
② $\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{\rho c_p}\nabla \cdot (k \nabla T) + \frac{Q'''}{\rho c_p}$
③ $\frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (k \nabla T) + Q'''$
④ $\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{k}{\rho c_p}\nabla^2 T + \frac{Q'''}{\rho c_p}$

7. 등몰 상호 확산(equimolar counter-diffusion) 이론을 활용하여 단위조작이 가능한 분리공정으로 가장 옳은 것은?

① 증류 ② 증발
③ 추출 ④ 흡수

8. 〈보기〉와 같이 수평으로 놓인 원형 관의 흐름에서 물이 유량 $3m^3/min$으로 흐르고 있다. 지점 a와 b 사이의 압력차가 315Pa일 때, 위치별 $\left(\frac{\rho v^2}{2}+\rho gh+P\right)$는 일정하다는 베르누이 식을 사용하여 구한 b 위치에서의 원형 관의 단면적[m^2]은? (단, a 위치에서 관의 단면적은 $0.5m^2$이고 물의 밀도는 $1,000kg/m^3$, 관 아래 마노미터는 유체 유동에 영향을 주지 않는다. ρ는 물의 밀도, v는 물의 평균속도, h는 높이, g는 중력가속도, P는 압력을 나타낸다.)

〈보기〉



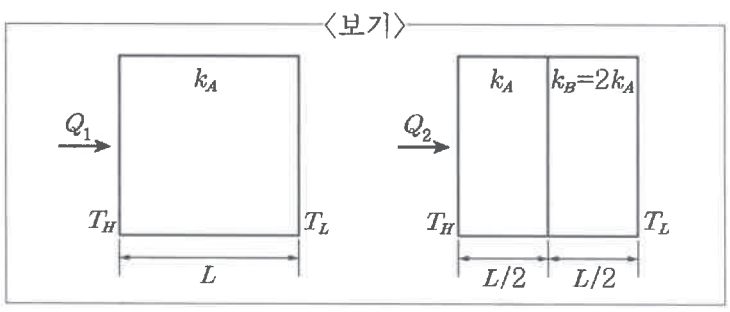
① 0.0625 ② 0.0833
③ 0.1 ④ 0.125

9. 대류 열전달계수(h)와 열전도도(k)의 단위를 옳게 짝지은 것은?

	h	k
①	W/m·K	W/m·K
②	W/m·K	$W/m^2·K$
③	$W/m^2·K$	W/m·K
④	$W/m^2·K$	$W/m^2·K$

10. 〈보기〉의 고체 단일벽(열전도도 k_A)과 직렬 복합벽(k_A, $k_B=2k_A$)에서 정상상태 1차원 열전도가 진행된다. 단일벽, 복합벽의 열 유속을 각각 Q_1, Q_2라고 하였을 때 Q_1과 Q_2의 비는? (단, 온도 T_H, T_L은 일정하며, 복합벽 경계의 저항은 무시한다.)

〈보기〉



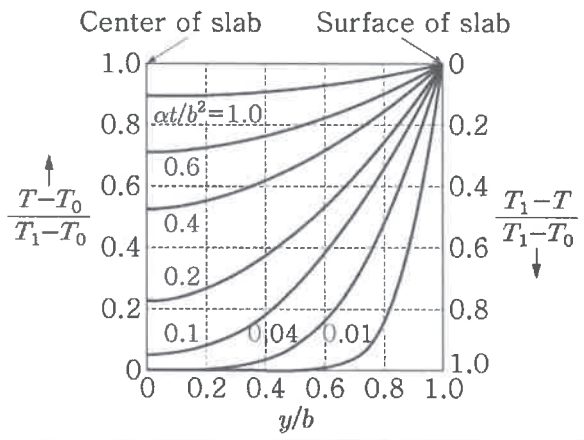
① $Q_1 : Q_2 = 1 : 2$ ② $Q_1 : Q_2 = 2 : 1$
③ $Q_1 : Q_2 = 3 : 4$ ④ $Q_1 : Q_2 = 4 : 3$

11. 대류 물질전달계수(k_c)와 확산계수(D_{AB})가 $k_c \propto D_{AB}^{2/3}$ 관계를 만족하는 대류 물질전달계수 모델로 가장 옳은 것은?

① 경막이론
② 강하 액체경막이론
③ 침투이론
④ 경계층이론

12. 두께가 각각 1cm인 두 평판을 아주 얇은 층의 열경화성 접착제를 이용해 접착하려고 한다. 접착제는 165℃에서 경화가 된다. 이 온도에 도달하기 위해 두 평면 바깥면을 225℃의 가열판으로 누른다. 〈보기〉를 활용할 때, 가열판을 유지해야 하는 시간[s]은? (단, 열확산도는 $3\times10^{-3}cm^2/s$이며 초기온도는 25℃이다.)

〈보기〉



① 190 ② 195
③ 200 ④ 205

13. 물속에 전기 열선이 잠겨있을 때 가열 표면 온도와 포화 온도의 차이가 증가함에 따라 열 유속이 감소하는 경우는?

① 자연대류 영역
② 핵비등 영역
③ 안정된 막비등 영역
④ 전이비등 영역

14. 흡수탑 공정을 통해 CO_2 40mol%와 CH_4 60mol%로 구성된 바이오가스의 CH_4을 고순도화하고자 한다. 흡수탑을 떠나는 기체에서 CH_4의 함량이 80mol%일 때 초기 대비 CO_2가 공정을 통해서 흡수되는 대략적인 비율[%]은? (단, CH_4은 흡수액에 흡수되지 않는다고 가정한다.)

① 50.0 ② 52.5
③ 57.5 ④ 62.5

15. 일정한 물성을 갖는 어떤 액체 내에서 지름 0.18m인 금속구가 0.1m/s의 일정한 속도(종말속도)로 하강하고 있다. 금속구와 액체의 밀도차가 1,000kg/m^{3}일 때, 액체의 점도[Pa·s]는? (단, Reynolds수가 1보다 작은 Stokes 영역이라 가정하고, Stokes 식은 $6\pi\mu VR$이다. μ는 액체의 점도, V는 종말속도, R은 금속구의 반경이며, 중력가속도는 10m/s^{2}으로 한다.)

① 18　　② 36
③ 180　　④ 360

16. 화학반응이 수반되지 않는 정상상태에서 x-방향의 1차원 등몰 상호 확산(equimolar counter-diffusion)에 대하여 위치 $x=x_1$, $x=x_2$에서 성분 A의 농도를 각각 $c_A=c_{A1}$, $c_A=c_{A2}$라고 하자. 위치 x_1과 x_2의 중간 지점에서 성분 A의 농도는?

① $c_{A1}+c_{A2}$　　② $\frac{1}{2}(c_{A1}+c_{A2})$
③ $\frac{2}{3}(c_{A1}+c_{A2})$　　④ $\frac{1}{4}(c_{A1}+c_{A2})$

17. 한 변의 길이가 a인, 고온(T_0)의 고체 정육면체 입자가 저온(T_b)으로 일정하게 유지되는 용액 저장조 내에 잠겨 있다. 입자의 밀도는 ρ, 비열은 C_P, 외부 열전달계수는 h라고 할 때, 시간에 따른 입자의 온도변화를 나타내는 식으로 가장 옳은 것은? (단, 입자의 열전도도가 매우 커서 입자 내 위치에 따른 온도는 동일하다고 가정한다.)

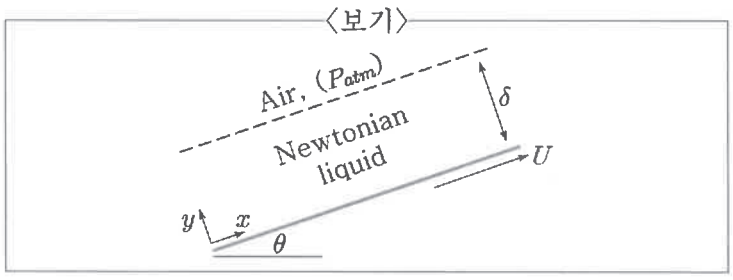
① $\frac{(T-T_b)}{(T_0-T_b)}=\exp\left(-\frac{h}{\rho C_P a}t\right)$
② $\frac{(T-T_b)}{(T_0-T_b)}=\exp\left(-\frac{2h}{\rho C_P a}t\right)$
③ $\frac{(T-T_b)}{(T_0-T_b)}=\exp\left(-\frac{3h}{\rho C_P a}t\right)$
④ $\frac{(T-T_b)}{(T_0-T_b)}=\exp\left(-\frac{6h}{\rho C_P a}t\right)$

18. 임의의 단위를 가지는 2차원 속도장 $V=(x^3-y^2+x)i+(xy^2+y)j$를 가지는 정상상태 유체의 흐름이 있다. $(x, y)=(1, 1)$에서 가질 수 있는 최대 가속도는?

① 5　　② 7
③ 9　　④ 12

19. 〈보기〉와 같이 경사가 있는 평판이 위쪽 방향으로 움직이고 있을 때, 그 평판 위로 균일한 두께 δ의 뉴튼 액체가 일정하게 흐르고 있다. 액체 윗면은 공기와 맞닿아 있는 자유계면이며, 정상상태에서 x방향 속도는 $v_x=\frac{\rho g}{\mu}\sin\theta\left(\frac{y^2}{2}-y\delta\right)+U$이다. 액체 필름의 유량이 0이 될 때, 액체 필름의 두께 δ를 평판 속력 U 및 주어진 변수들로 옳게 표현한 것은? (단, U는 평판의 이동속력, ρ는 액체의 밀도, μ는 액체의 점도, g는 중력가속도이다.)

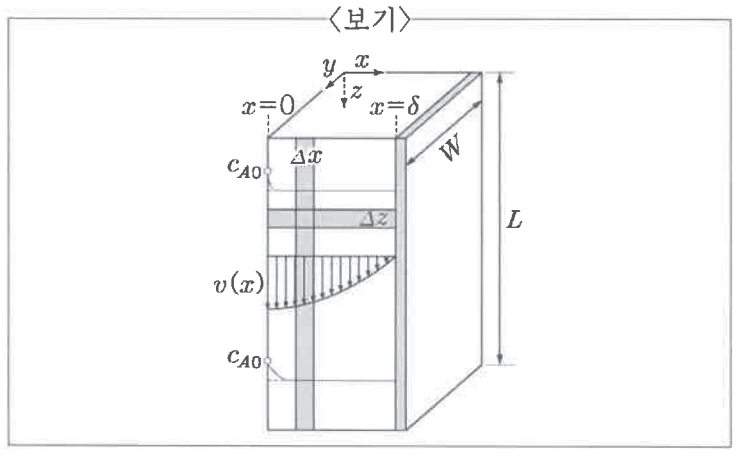
〈보기〉



① $\delta=\left(\frac{3U\mu}{\rho g\sin\theta}\right)^{\frac{1}{2}}$　　② $\delta=\left(\frac{3U\mu}{\rho g\sin\theta}\right)$
③ $\delta=\left(\frac{6U\mu}{\rho g\sin\theta}\right)^{\frac{1}{2}}$　　④ $\delta=\left(\frac{6U\mu}{\rho g\sin\theta}\right)$

20. 〈보기〉와 같이 박막 두께가 δ인 액체가 $x=\delta$ 지점에 위치한 폭이 W이고 길이가 L인 수직 고체 벽면을 타고 흘러내릴 때, 기체 성분 A가 $x=0$에 위치한 액체 표면에서 확산되고 있다. $x=0$에 위치한 기체-액체 계면에서 A 물질의 총 몰 흐름량은 $WLc_{A0}\sqrt{\frac{4D_{AB}v_{max}}{\pi L}}$ 이라고 하자. Sherwood수의 정의는 $Sh=\frac{k_m L}{D_{AB}}$이라고 할 때, Sherwood수를 바르게 표현한 것은? (단, D_{AB}는 물질확산도, v_{max}는 유체의 최대 속도, c_{A0}는 기-액 계면에서 성분 A의 농도, k_m은 물질전달계수이며, $x=\infty$에서 A의 농도는 0이다.)

〈보기〉



① $\sqrt{\frac{2D_{AB}}{\pi Lv_{max}}}$　　② $\sqrt{\frac{2Lv_{max}}{\pi D_{AB}}}$
③ $\sqrt{\frac{4D_{AB}}{\pi Lv_{max}}}$　　④ $\sqrt{\frac{4Lv_{max}}{\pi D_{AB}}}$