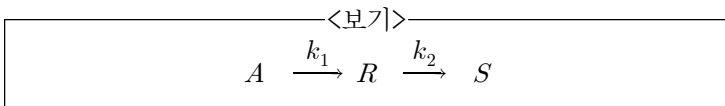


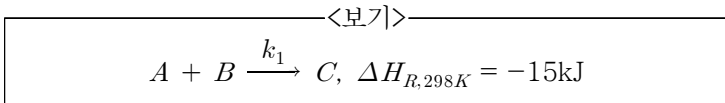
- 계단입력에 과소 감쇠 응답(Under damping response)을 보이는 2차계에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
 ① 오버슈트(overshoot)는 정상상태값을 초과하는 정도를 나타내는 양으로 감쇠계수(damping factor)만의 함수이다.
 ② 응답이 최초의 피크(peak)에 이르는 데에 소요되는 시간은 진동주기의 반에 해당한다.
 ③ 오버슈트(overshoot)와 진동주기를 측정하여 2차계의 공정의 주요한 파라메타들을 추정할 수 있다.
 ④ 감쇠계수(damping factor)가 1에 접근할수록 응답의 진폭은 확대된다.

- 정상상태의 일정한 압력에서 운전되는 등온의 단일상 흐름 반응기에서 $A + B \rightarrow R + S$ 반응이 진행된다. $C_{A0}=100$, $C_{B0}=300$ 인 기체공급물에 대하여 전회율 X_A 는 0.90일 때 X_B , C_A 및 C_B 는?
 ① 0.3, 10, 210 ② 0.1, 10, 210
 ③ 0.3, 90, 210 ④ 0.3, 10, 10

- <보기>와 같이 비가역 연속 1차반응이 회분식 반응기에서 일어날 때 R의 최대농도($C_{R,max}$)와 최대농도가 되는 반응 시간(t_{max})은? (단, $k_1=1\text{min}^{-1}$, $k_2=2\text{min}^{-1}$, $C_{A0}=3\text{mol/l}$, $C_{R0}=C_{S0}=0\text{mol/l}$ 이다.)

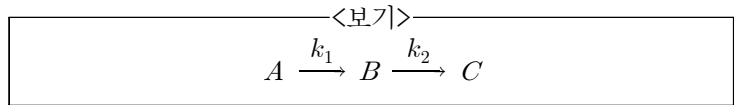


- <보기>의 기상 반응은 25℃에서의 발열반응이다. 이 반응을 800℃에서 실시할 때, 발열반응인지 여부와 반응열은? (단, 반응물의 25℃와 800℃에서의 평균비열은 $\bar{C}_{p,A}=20\text{J/mol}\cdot\text{K}$, $\bar{C}_{p,B}=30\text{J/mol}\cdot\text{K}$, $\bar{C}_{p,C}=70\text{J/mol}\cdot\text{K}$ 로 계산한다.)



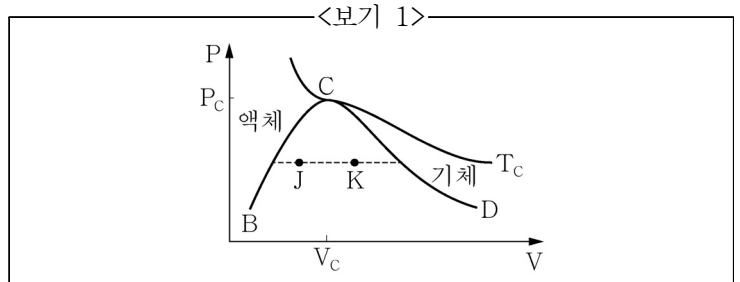
- 물질의 기본적 성질에 대한 미분형 관계식으로 가장 옳은 것은? (단, H =엔탈피, U =내부에너지, S =엔트로피, G =깁스에너지, A =헬름홀츠에너지, P =압력, V =부피, T =절대 온도이다.)
 ① $dU = TdS - VdP$
 ② $dH = TdS - VdP$
 ③ $dA = -SdT - PdV$
 ④ $dG = SdT + VdP$

- 혼합 흐름 반응기에 반응물 A가 원료로 공급되고, <보기>와 같은 연속반응이 진행된다. 이때 B의 농도가 최대가 되는 반응기 공간시간은? (단, $k_1=2\text{min}^{-1}$, $k_2=1\text{min}^{-1}$ 이고, 원료 반응물의 농도는 $C_{A0}=2\text{mol/l}$ 이다.)



- 2min ② $\frac{1}{2}$ min
 ③ $\sqrt{2}$ min ④ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ min

- <보기 1>의 압력(P)-부피(V) 상도에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은?



- <보기 2>
- K지점이 J지점보다 온도가 높다.
 - BCD곡선에서 왼쪽 절반(B에서 C)은 기화온도에서 포화 액체를 나타낸다.
 - BCD 아래쪽은 기체와 액체의 혼합영역이다.
 - 점 C에서 액상과 증기상의 성질이 같기 때문에 서로 구별할 수 없다.

- ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ
 ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

- A성분/B성분의 2성분계는 근사적으로 라울의 법칙을 따른다. 각 순수성분의 증기압은 75℃에서 $P_A^{sat}=60\text{kPa}$ 이고 $P_B^{sat}=40\text{kPa}$ 이다. 75℃에서 A성분 50mol%와 B성분 50mol%로 구성된 액체혼합물과 평형을 이루는 증기의 A성분 몰분율 조성은?

- 0.5 ② 0.6
 ③ 0.7 ④ 0.8

- 반응열에 대한 설명 중에서 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보기>
- 온도 T 에서 $\Delta H_r(T)$ 의 값이 음이면 흡열반응임을 의미하고, 양이면 발열반응임을 의미한다.
 - $A \rightarrow B$ 에 대한 ΔH_r° 는 $2A \rightarrow 2B$ 에 대한 ΔH_r° 값의 절반이다.
 - 표준반응열은 반응에 참여하는 각 성분의 표준생성열로부터 계산할 수 있다.

- ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
 ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 대기압이 1기압일 때, 압력이 큰 순서로 나열된 것은?
(단, 다른 조건이 없으면 압력은 절대압이다.)

- ① $3 \times 10^7 \text{Pa} > 1 \text{bar} > 2 \times 10^5 \text{N/m}^2 > 2.7 \text{mH}_2\text{O} > 380 \text{mmHg}$
- ② $2 \times 10^5 \text{N/m}^2 > 3 \times 10^7 \text{Pa} > 1 \text{bar} > 12.7 \text{psi} > 15 \text{inHg}$
- ③ $3 \times 10^7 \text{Pa} > 2 \times 10^5 \text{N/m}^2 > 1 \text{bar} > 1.5 \text{mH}_2\text{O} > 12.7 \text{psi}$
- ④ $3 \times 10^7 \text{Pa} > 2 \times 10^5 \text{N/m}^2 > 1 \text{bar} > 12.7 \text{psi} > 380 \text{mmHg}$

11. 12wt% NaHCO_3 수용액 5kg을 50°C 에서 20°C 로 온도를 낮추어 결정화를 유도하였다. 이때 석출되는 NaHCO_3 의 질량은? (단, 20°C 에서 NaHCO_3 의 포화 용해도는 $9.6 \text{g NaHCO}_3/100 \text{gH}_2\text{O}$ 으로 계산한다.)

- ① 0.4224kg ② 0.1776kg
- ③ 0.6234kg ④ 0.2010kg

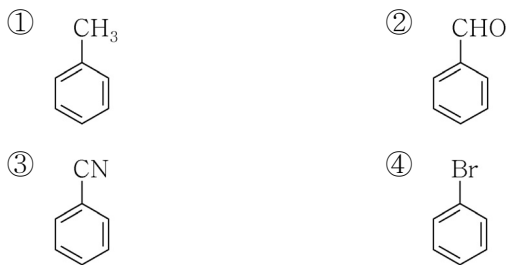
12. 메탄올 33mol%인 메탄올/물 혼합 용액을 연속증류하여 메탄올 99mol% 유출액과 물 97mol% 관출액으로 분리하고자 한다. 유출액 100mol/hr을 생산하기 위해 필요한 공급액의 양은?

- ① 300mol/hr ② 320mol/hr
- ③ 340mol/hr ④ 360mol/hr

13. 기체 흡수탑에서 발생할 수 있는 현상 중 편류(Channeling)에 대한 설명은?

- ① 흡수탑에서 기체의 상승 속도가 높아서, 액체가 범람하는 현상
- ② 흡수탑 내에서 액체가 어느 한 곳으로 모여 흐르는 현상
- ③ 흡수탑 내에서 기상의 상승속도가 증가함에 따라, 각 단의 액상체량(Hold up)이 증가해 압력손실이 급격히 증가하는 현상
- ④ 액체의 용질 흡수량 증가에 따라 증류탑 내부 각 단에서 증기의 용해열에 의해 온도가 상승하는 현상

14. 친전자성 방향족 치환반응이 가장 잘 일어나는 물질은?



15. <보기>는 가스 A, B, C의 세 성분으로 된 기체혼합물의 분석치이다. 이때 성분 B의 분자량은?

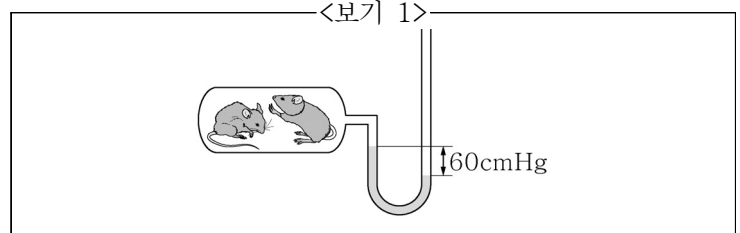
- <보기>—

A. 40mol%(분자량 40)

B. 20wt%

C. 40mol%(분자량 60)
- ① 30 ② 40
 - ③ 50 ④ 60

16. 생쥐는 20kPa(절대압력) 압력까지 생존할 수 있다. <보기 1>에서 보인 것처럼 탱크에 연결된 수은 마노미터의 읽음이 60cmHg이고 탱크외부의 기압은 100kPa이다. 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은? (단, $80 \text{cmHg} = 100 \text{kPa}$ 로 계산한다.)



- <보기 2>—

ㄱ. 탱크 내 압력이 대기압보다 낮다.

ㄴ. 생쥐가 생존할 수 있다.

ㄷ. 탱크 내 절대 압력이 60cmHg이다.

ㄹ. 마노미터의 수은을 물로 교체하여도 마노미터 읽음이 60cm로 변화 없다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 외측이 반경 r_1 , 내측이 반경 r_2 인 쇠구슬이 있다. 구의 안쪽과 표면의 온도를 각각 $T_1^\circ\text{C}$, $T_2^\circ\text{C}$ 라고 할 때 이 구슬에서의 열손실[kcal/h] 계산식은? (단, 구벽의 재질은 일정하며 열전도도는 $k_{av} [\text{kcal}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}]$ 로 일정하다.)

- ① $4\pi k_{av} (T_1 - T_2) / (r_1 - r_2)$
- ② $4\pi k_{av} \ln(T_1 / T_2) / \ln(r_1 / r_2)$
- ③ $4\pi k_{av} (T_1 - T_2) / \ln(r_1 / r_2)$
- ④ $4\pi k_{av} (T_1 - T_2) / (1/r_1 - 1/r_2)$

18. 800kg/h의 유속으로 각각 50wt% 벤젠과 자일렌의 혼합 용액이 유입되어 벤젠은 상층에서 300kg/h, 자일렌은 하층에서 350kg/h로 분리되고 있다. 이때 상층에 섞여있는 자일렌(q_1)과 하층에 섞여있는 벤젠(q_2)의 유속은?

	q_1	q_2
①	60kg/h	90kg/h
②	90kg/h	60kg/h
③	50kg/h	100kg/h
④	100kg/h	50kg/h

19. 비중이 0.8인 액체가 나타내는 압력이 $2.4 \text{kg}/\text{cm}^2$ 일 때, 이 액체의 높이는?

- ① 10m ② 20m ③ 30m ④ 40m

20. DNA(Deoxyribonucleic acid)에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보기>—

ㄱ. 단백질 합성에 참여한다.

ㄴ. 유전정보를 저장 및 보존한다.

ㄷ. DNA 복제는 핵산조각인 프라이머를 필요로 한다.

ㄹ. 많은 DNA들이 단일가닥이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄱ, ㄷ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ