

Problem 1: (25%)

A $0.5 \frac{\text{mole}}{\text{l}}$ aqueous solution of H_2SO_4 flows into a process unit at a rate of $1.25 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$. The specific gravity of the solution is 1.03. Calculate

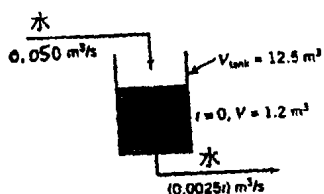
- (1) the mass concentration of H_2SO_4 (in kg/m^3).
- (2) the mass flow rate of H_2SO_4 (in kg/s)
- (3) the mass fraction of H_2SO_4 (in %).

where $MW_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \frac{\text{g}}{\text{mole}}$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Problem 2: (25%)

水以 $0.050 \text{ m}^3/\text{s}$ 的流量注入體積為 12.5 m^3 的貯水槽。當槽內水容量為 1.20 m^3 時，槽底端開始漏水且隨時間惡化。水外漏的流量約為 $0.0025t(\text{m}^3/\text{s})$ ，其中 $t(\text{s})$ 是從漏水開始計算的時間。

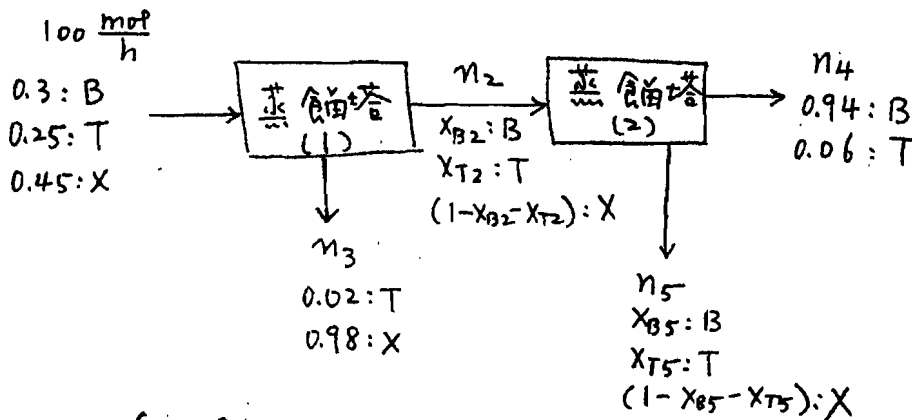


1. 針對水槽寫下質量均衡方程式以得到 dV/dt ，其中 V 是水在槽中的體積。並提供該微分方程式的初始條件。
2. 解均衡方程式以得到 $V(t)$ 。
3. 作 V 隨 t 的變化圖。
4. If the water in the tank changes, how much time is required to completely empty or fill the tank, as the case may be?

Problem 3: (25%)

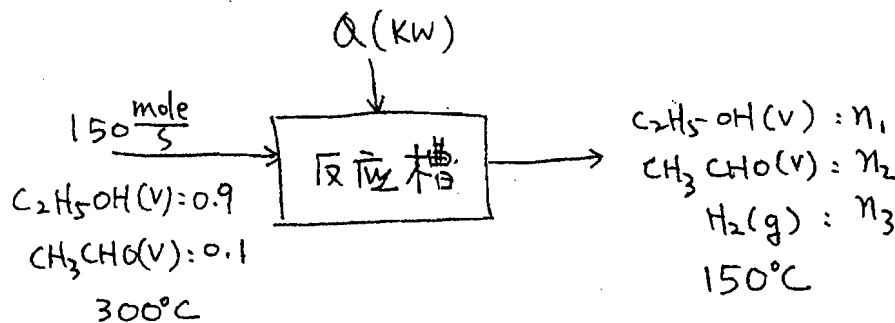
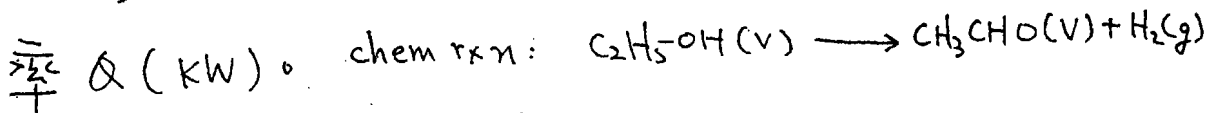
一液體混合物含有 30.0 mole% 的苯 (B)、25.0 mole% 的甲苯 (T)，其餘則為二甲苯 (X)，流入一蒸餾塔中。塔底產物含有 98.0 mole% 的 X 和 0% 的 B，而且進料中 96.0% 的 X 進入此產物流中。之後使塔頂產物流入第二個蒸餾塔中。第二個蒸餾塔的塔頂產物含有 94.0 mole% 的 B 和 6.0 mole% 的 T，其中的 B 為此塔進料中 B 含量的 97.0%。以 100 mole/h 進料為基量，計算：

- (a) n_3
- (b) $n_2, x_{B2}, x_{T2}, n_4, n_5, x_{B5}, x_{T5}$



Problem 4: (25%)

乙醇去氫反應在進行時，進料之溫度為 300°C。進料含 90 mole% 乙醇，其餘為乙醛，以 150 mole/s 之流率進入反應槽中，及乙醇在反應槽中之轉化率為 0.5。為防止溫度下降太多，以致反應速率低至不可接受的程度，反應槽必須加熱，反應槽出口溫度為 150°C。請計算反應槽中加熱之熱傳速率 Q (KW)。



本試題採
雙面印刷

第 2 頁共 4 頁

$T_{ref} = 25^\circ C$

Subs	C_p (kJ/mole)	
	150°C	300°C
$C_2H_5OH(V)$	0.081	0.084
$CH_3CHO(V)$	0.067	0.070
$H_2(g)$	0.029	0.031

表 B.1 常用物性數據

化合物	分子式	分子數	SG (20°/4°)	$T_m(^{\circ}C)^a$	$\Delta \hat{H}_m(T_m)^{b,1}$ kJ/mol	$T_b(^{\circ}C)^d$	$\Delta \hat{H}_v(T_b)^{b,1}$ kJ/mol	$T_c(K)^f$	$P_c(atm)^g$	$(\Delta \hat{H}_v)^{b,1}$ kJ/mol	$(\Delta \hat{H}_c)^{b,1}$ kJ/mol
Acetaldehyde	CH_3CHO	44.05	0.783 ¹⁸	-123.7	—	20.2	25.1	461.0	—	-166.2(g)	-1192.4(g)
Acetic acid	CH_3COOH	60.05	1.049	16.6	12.09	118.2	24.39	594.8	57.1	-486.18(l) -438.15(g)	-871.69(l) -919.73(g)
Acetone	C_3H_6O	58.08	0.791	-95.0	5.69	56.0	30.2	508.0	47.0	-248.2(l) -216.7(g)	-1785.7(l) -1821.4(g)
Acetylene	C_2H_2	26.04	—	—	—	-81.5	17.6	309.5	61.6	-226.75(g)	-1299.6(g)
Ammonia	NH_3	17.03	—	-77.8	5.653	-33.43	23.351	405.5	111.3	-67.20(l) -46.19(g)	-382.58(g)
Ammonium hydroxide	NH_4OH	35.03	—	—	—	—	—	—	—	-366.48(aq)	—
Ammonium nitrate	NH_4NO_3	80.05	1.725 ¹⁷	169.6	5.4	—	210°C 分解	—	—	-365.14(c) -399.36(aq)	—
Ammonium sulfate	$(NH_4)_2SO_4$	132.14	1.769	513	—	—	513°C 分解	—	—	-1179.3(c) -1173.1(aq)	—
Aniline	C_6H_7N	93.12	1.022	-6.3	—	184.2	—	699	52.4	—	—
Benzaldehyde	C_6H_5CHO	106.12	1.046	-26.0	—	179.0	38.40	—	—	-88.83(l) -40.04(g)	-3520.0(l)
Benzene	C_6H_6	78.11	0.879	5.5 ₂	9.837	80.10	30.765	562.6	48.6	+48.66(l) +82.93(g)	-3267.6(l) -3301.5(g)
Benzoic acid	$C_7H_6O_2$	122.12	1.266 ¹⁷	122.2	—	249.8	—	—	—	—	-3226.7(g)
Benzyl alcohol	C_7H_8O	108.13	1.045	-15.4	—	205.2	—	—	—	—	-3741.8(l)
Bromine	Br_2	159.83	3.119	-7.4	10.8	58.6	31.0	584	102	0(l)	—
1,2-Butadiene	C_4H_6	54.09	—	-136.5	—	10.1	—	446	—	—	—
1,3-Butadiene	C_4H_6	54.09	—	-109.1	—	-4.6	—	425	42.7	—	—
n-Butane	C_4H_{10}	58.12	—	-138.3	4.661	-0.6	22.305	425.17	37.47	-147.0(l) -124.7(g)	-2855.6(l) -2878.5(g)
Isobutane	C_4H_{10}	58.12	—	-159.6	4.540	-11.73	21.292	408.1	36.0	-158.4(l) -134.5(g)	-2849.0(l) -2868.8(g)
1-Butene	C_4H_8	56.10	—	-185.3	3.8480	-6.25	21.916	419.6	39.7	+1.17(g)	-2718.6(g)
Calcium carbide	CaC_2	64.10	2.22 ¹⁸	2300	—	—	—	—	—	-62.76(c)	—
Calcium carbonate	$CaCO_3$	100.09	2.93	—	—	—	825°C 分解	—	—	-1206.9(c)	—
Calcium chloride	$CaCl_2$	110.99	2.152 ¹⁷	782	28.37	>1600	—	—	—	-794.96(c)	—

本試題採
雙面印刷

第 3 頁共 4 頁

系組：化學工程與材料工程學系三年級

日期節次：7 月 29 日 第 4 節 15:20-16:40

科目：質能均衡 (116-173)

表 B.1 常用物性數據 (續)

化合物	分子式	分子量	SG (20°/4°)	$T_m(^{\circ}C)^a$	$\Delta H_m(T_m)^{b,c}$ kJ/mol	$T_b(^{\circ}C)^d$	$\Delta H_v(T_b)^{e,f}$ kJ/mol	$T_c(K)^g$	$P_c(atm)^h$	$(\Delta H_f)^{i,j}$ kJ/mol	$(\Delta H_c)^{i,j}$ kJ/mol
Chloroform	CHCl ₃	119.39	1.489	-63.7	—	61.0	—	536.0	54.0	-131.8(l)	-373(l)
Copper	Cu	63.54	8.92	1083	13.01	2595	304.6	—	—	0(c)	—
Cupric sulfate	CuSO ₄	159.61	3.606 ¹⁵	—	—	> 600°C	分解	—	—	-769.9(c)	—
Cyclohexane	C ₆ H ₁₂	84.16	0.779	6.7	2.677	80.7	30.1	553.7	40.4	-843.1(aq)	-3919.9(l)
Cyclopentane	C ₅ H ₁₀	70.13	0.745	-93.4	0.609	49.3	27.30	511.8	44.55	-156.2(l)	-3953.0(g)
n-Decane	C ₁₀ H ₂₂	142.28	0.730	-29.9	—	173.8	—	619.0	20.8	123.1(g)	-3290.9(l)
Diethyl ether	(C ₂ H ₅) ₂ O	74.12	0.708 ²⁵	-116.3	7.30	34.6	26.05	467	35.6	-77.2(g)	-3319.5(g)
Ethane	C ₂ H ₆	30.07	—	-183.3	2.859	-88.6	14.72	305.4	48.2	-249.7(l)	-6778.3(l)
Ethyl acetate	C ₄ H ₈ O ₂	88.10	0.901	-83.8	—	77.0	—	523.1	37.8	-426.8(g)	-6829.7(g)
Ethyl alcohol (Ethanol)	C ₂ H ₅ OH	46.07	0.789	-114.6	5.021	78.5	38.58	516.3	63.0	-272.8(l)	-2726.7(l)
Ethyl benzene	C ₈ H ₁₀	106.16	0.867	-94.67	9.163	136.2	35.98	619.7	37.0	-84.67(g)	-1559.9(g)
Ethyl bromide	C ₂ H ₅ Br	108.98	1.460	-119.1	—	38.2	—	504	61.5	-463.2(l)	-2246.4(l)
Ethyl chloride	C ₂ H ₅ Cl	64.52	0.903 ¹⁵	-138.3	4.452	13.1	24.7	460.4	52.0	-277.63(l)	-1366.91(l)
3-Ethyl hexane	C ₈ H ₁₈	114.22	0.717	—	—	118.5	34.27	567.0	26.4	-12.46(l)	-4564.9(l)
Ethylene	C ₂ H ₄	28.05	—	-169.2	3.350	-103.7	13.54	283.1	50.5	+29.79(g)	-4607.1(g)
Ethylene glycol	C ₂ H ₄ O ₂	62.07	1.113 ¹⁵	-13	11.23	197.2	56.9	—	—	-54.4(g)	—
Ferric oxide	Fe ₂ O ₃	159.70	5.12	—	—	1680°C	分解	—	—	-105.0(l)	-5509.8(g)
Ferrous oxide	FeO	71.85	5.7	—	—	—	—	—	—	-250.5(l)	-5407.1(l)
Ferrous sulfide	FeS	87.92	4.84	1193	—	—	—	—	—	-210.9(g)	-5509.8(g)
Formaldehyde	H ₂ CO	30.03	0.815 ²⁰	-92	—	-19.3	24.48	—	—	+52.28(g)	-1410.99(g)
Formic acid	CH ₂ O ₂	46.03	1.220	8.30	12.68	100.5	22.25	—	—	-451.3(l)	-1179.5(l)

本 試 題 採
雙 面 印 刷

第 4 頁 共 4 頁