

## POLITECNICO DI TORINO

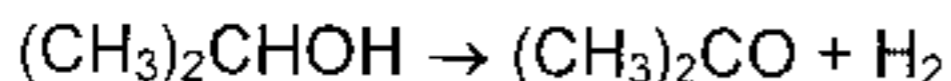
### Esami di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere Il sessione – Anno 2000

**Ramo: Ingegneria Chimica**

**Tema n° 1**

Processo di produzione dell'acetone mediante deidrogenazione del alcol isopropilico (IPA). Il processo è rappresentato nel PFD allegato.

#### **Reazione**



#### **Breve descrizione del processo**

Una miscela azeotropica di alcol isopropilico ed acqua alimenta il serbatoio V-101 dove si miscela con la corrente di ricircolo di IPA/acqua (corrente 14). La corrente risultante viene pompata e riscaldata prima di essere introdotta nel reattore R-101. L'effluente dal reattore, contenente acetone, idrogeno, acqua ed IPA non reagito, viene raffreddato in E-102 prima di entrare nel separatore V-102. Il vapore uscente dal separatore viene lavato con acqua per recuperare l'acetone in T-101. Il liquido così ottenuto viene unito alla corrente uscente dal separatore ed inviato alla sezione di separazione. Due colonne di distillazione separano l'acetone prodotto (corrente 11) e rimuovono l'eccesso di acqua dall'IPA inutilizzato che viene riciclato come miscela azeotropica (corrente 14).

Soddisfare le seguenti richieste:

1. Calcolare composizione e temperatura della corrente uscente dal reattore R-101 (conversione relativa dell'IPA pari a 0.9, flusso termico pari a 763 kW); scegliere un opportuno mezzo riscaldante.
2. Scegliere il tipo di scambiatore E-104, necessario per raffreddare (con acqua a 30°C) il prodotto di coda della colonna T-103, e stimare l'area di scambio.
3. Progettare lo scambiatore E-104 (definire la geometria, le dimensioni e calcolare il coefficiente di scambio).
4. Determinare il numero di piatti della colonna di distillazione T-103 (efficienza globale della colonna pari a 0.65).
5. Scegliere il tipo di pompa P-101 e stimare la potenza richiesta (ipotizzare il rendimento).
6. Scegliere il tipo di materiale con cui costruire il reattore R-101
7. Scegliere il tipo di materiale con cui costruire la colonna di assorbimento T-101.

Esprimere i risultati usando il Sistema Internazionale

Dall'elaborato devono risultare indicati esplicitamente ed in modo chiaro:

1. Il metodo di calcolo seguito.
2. Le ipotesi semplificative adottate con una loro giustificazione.
3. Le scelte progettuali adottate con una loro giustificazione.

## **Allegati**

A.1 PFD del processo.

A.2 Tabella delle correnti del processo.

A.3 Diagramma H-T per IPA, acetone, idrogeno ed acqua.

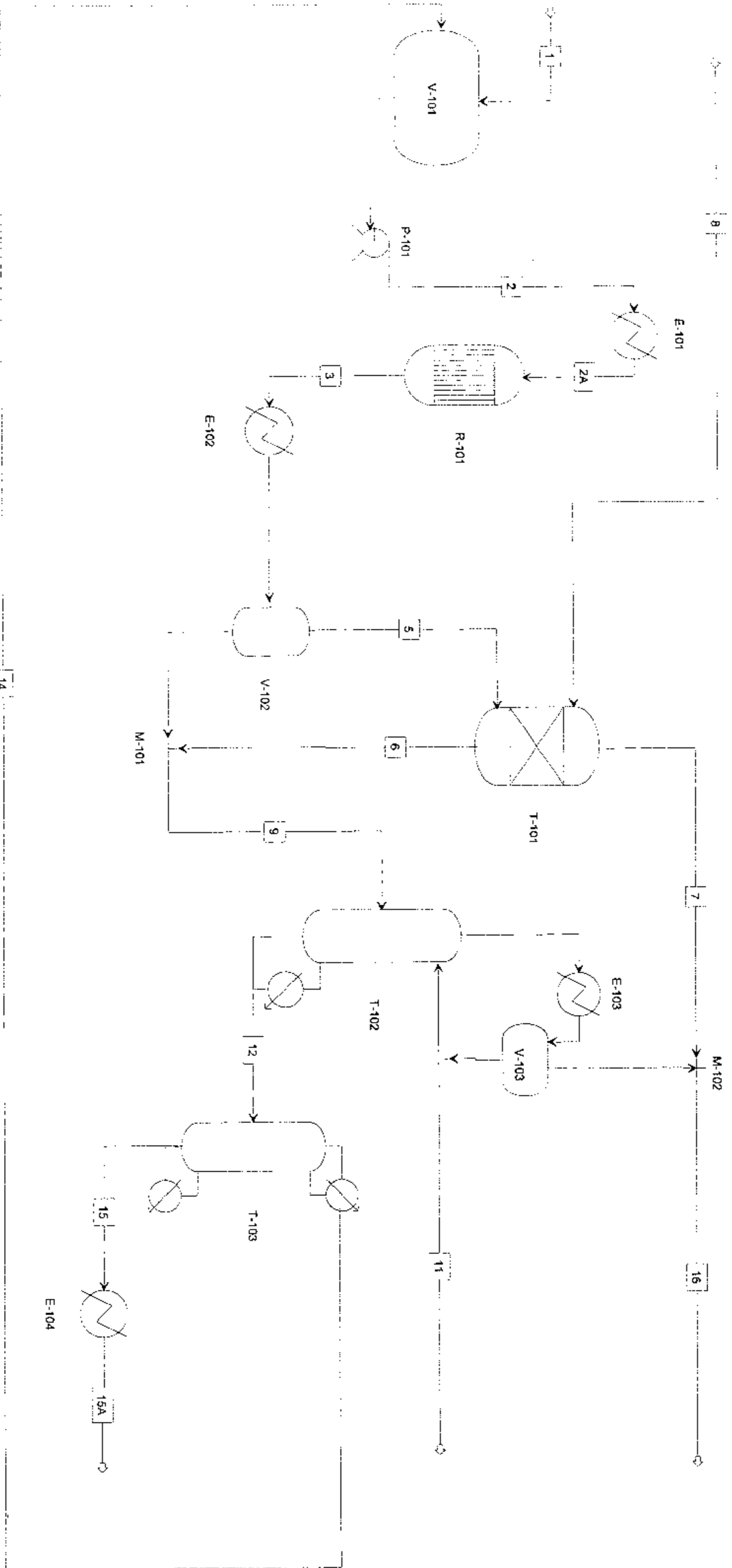
A.4 Diagramma Txy del sistema IPA-acqua.

A.5 Diagramma densità dell'IPA e dell'acqua al variare di T.

A.6 Diagramma calori specifici dell'IPA e dell'acqua al variare di T

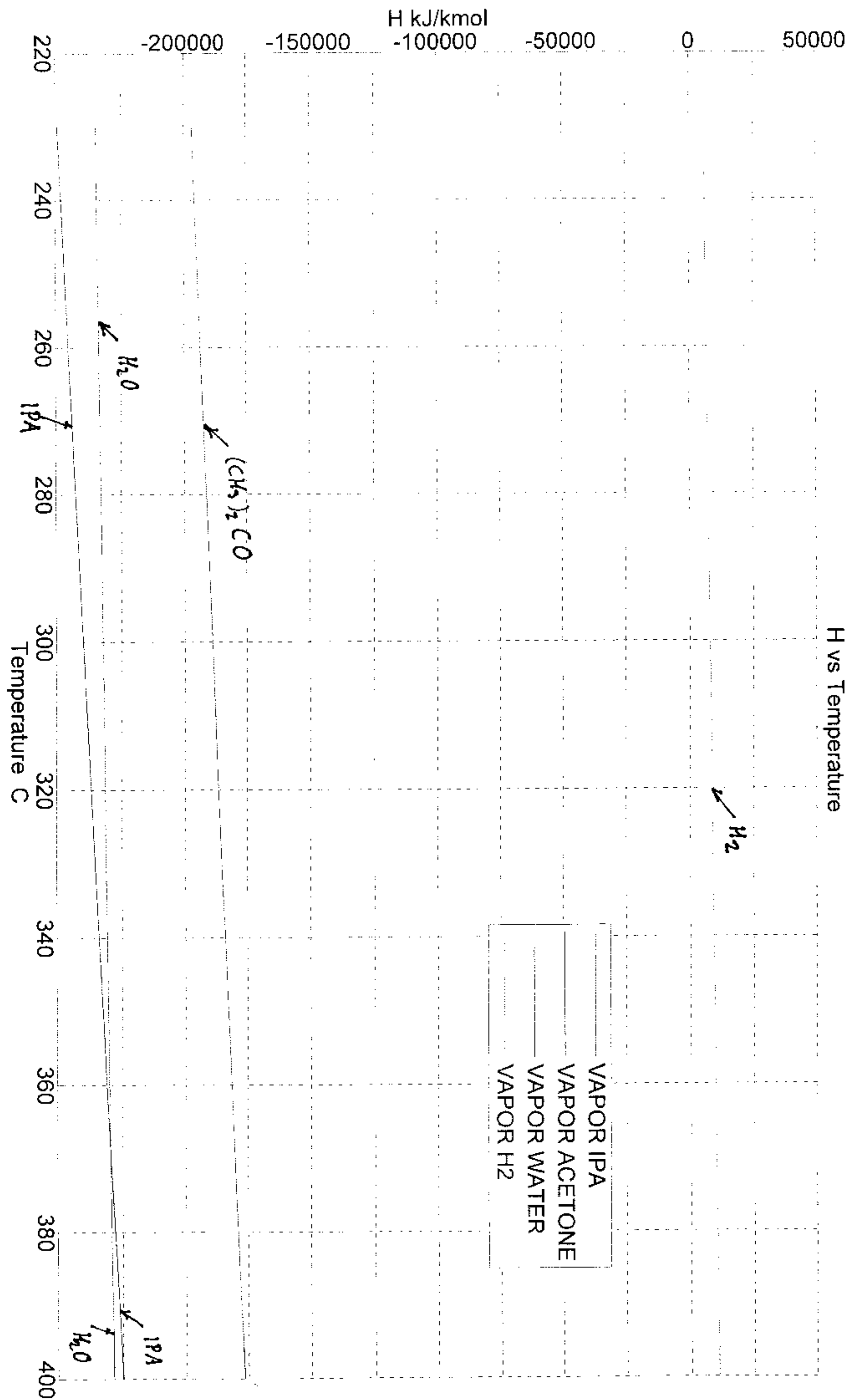
A.7 Diagramma viscosità dell'IPA e dell'acqua al variare di T.

A.8 Diagramma conducibilità termica dell'IPA e dell'acqua al variare di T.

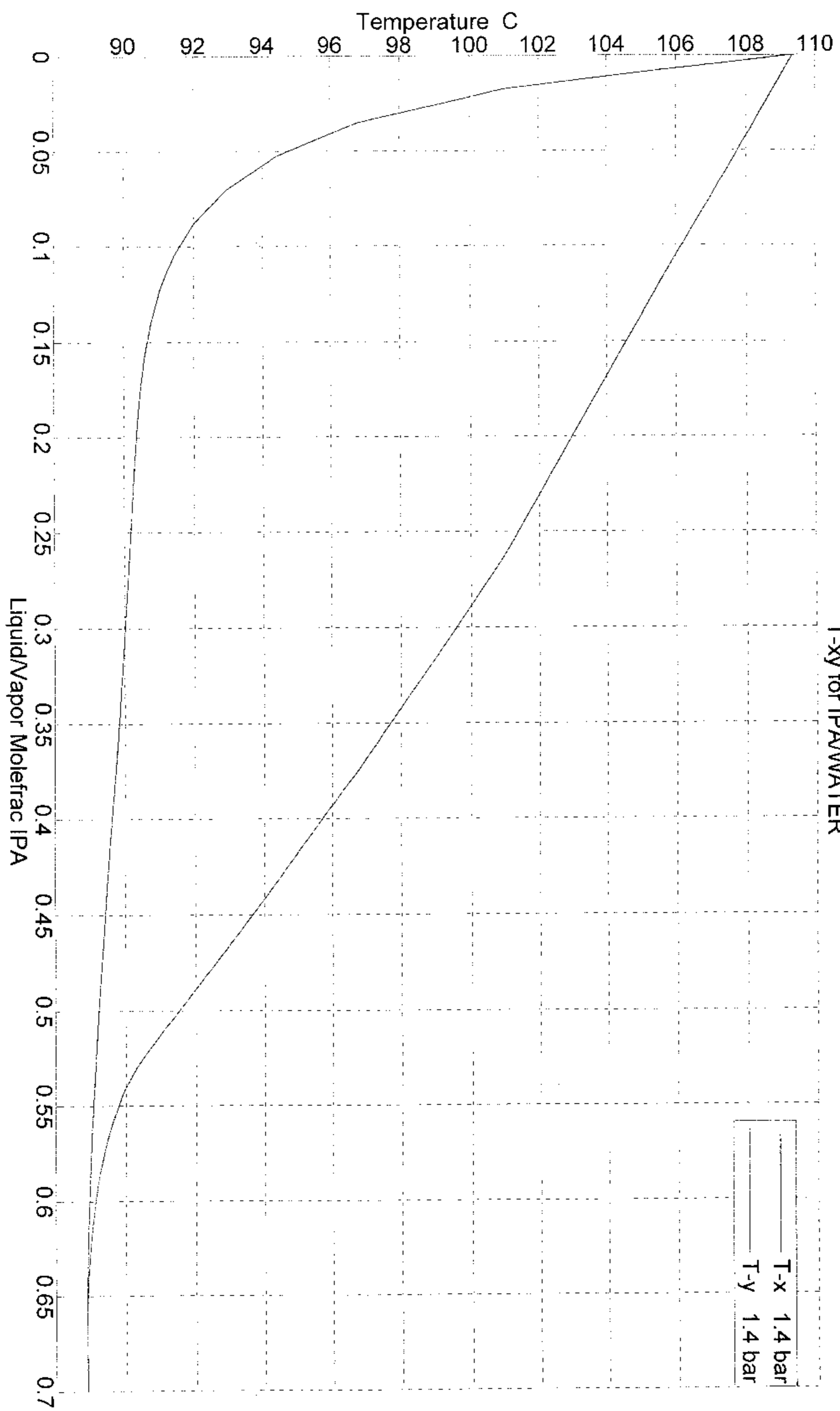


Deidrogenazione isopropanolo															
Stream ID	1	2	2A	7	8	11	12	14	15	15A	16				
From		P-101	E-101	T-101				E-106	E-105	E-104					
To	V-101	E-101	R-101	M-102	T-101		T-103	V-101	E-104		M-102				
Phase	LIQUID	LIQUID	VAPOR	VAPOR	LIQUID	LIQUID	LIQUID	LIQUID	LIQUID	LIQUID	VAPOR				
Substream: MIXED															
Mole Flow	KMOL/HR														
IPA	34.82000	38.17542	38.17542	.0209634	0.0	.0683384	3.728241	3.355417	.3728241	.3728241	.0209634				
ACETONE	0.0	0.0	0.0	.6553723	0.0	33.70252	0.0	0.0	0.0	0.0	.6553723				
WATER	17.14000	18.80821	18.80821	.8943738	20.00000	0.0	37.91384	1.668209	36.24563	36.24563	.8943738				
H2	0.0	0.0	0.0	34.34606	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.35788				
Total Flow	KMOL/HR	51.96000	56.98363	56.98363	35.91676	20.00000	41.64208	5.023626	36.61845	36.61845	35.92858				
Total Flow	KG/HR	2401.322	2633.022	2633.022	124.6738	360.3056	1961.550	231.7001	675.3804	675.3804	124.6976				
Total Flow	CUM/SEC	8.12864E-4	8.98666E-4	.3089993	.1559471	1.00738E-4	2.91502E-4	8.69757E-5	2.07290E-4	1.94176E-4	1.6952.33				
Temperature	C	25.00000	30.68342	234.0000	33.28822	25.00000	68.10884	91.94167	103.7458	45.00000	33.29730				
Pressure	BAR	1.010000	2.300000	2.160000	1.630000	2.000000	1.500000	1.400000	1.400000	1.400000	1.50000E-5				
Vapor Frac		0.0	0.0	1.000000	1.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000000				
Liquid Frac		1.000000	1.000000	0.0	0.0	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.0				
Solid Frac		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
Enthalpy	JK/MOL	-3.0789E+8	-3.0685E+8	-2.4435E+8	-9.8695E+6	-2.8568E+8	-2.4133E+8	-2.9613E+8	-2.7999E+8	-2.8446E+8	-9.869E+6				
Enthalpy	JK/G	-6.6622E+6	-6.6407E+6	-5.2883E+6	-2.8433E+6	-1.5858E+7	-4.1548E+6	-1.2983E+7	-1.5181E+7	-1.5434E+7	-2.8426E+6				
Enthalpy	WATT	-4.4439E+6	-4.8570E+6	-3.8678E+6	-98466.90	-1.5871E+6	-2.2639E+6	-4.1323E+5	-2.8480E+6	-2.8955E+6	-98463.49				
Entropy	JK/MOL-K	-3.6184E+5	-3.5835E+5	-1.9318E+5	-6612.009	-1.6269E+5	-2.9347E+5	-3.2617E+5	-1.4776E+5	-1.6107E+5	89.803.44				
Entropy	JK/G-K	-7829.626	-7755.363	-4180.819	-1904.827	-9030.528	-5052.485	-7858.034	-8011.509	-8732.855	25874.68				
Density	KMOL/CUM	17.75614	17.61364	.0512259	.0639760	55.14843	12.61669	39.68155	49.07035	52.38454	5.88719E-7				
Density	KG/CUM	820.5969	813.8671	2.366979	.2220728	993.5145	732.8290	739.9898	905.0392	966.1656	2.04327E-6				
Average MW		46.21482	46.20664	46.20664	3.471186	18.01528	58.08412	21.78279	18.44372	18.44372	3.470708				

H vs Temperature

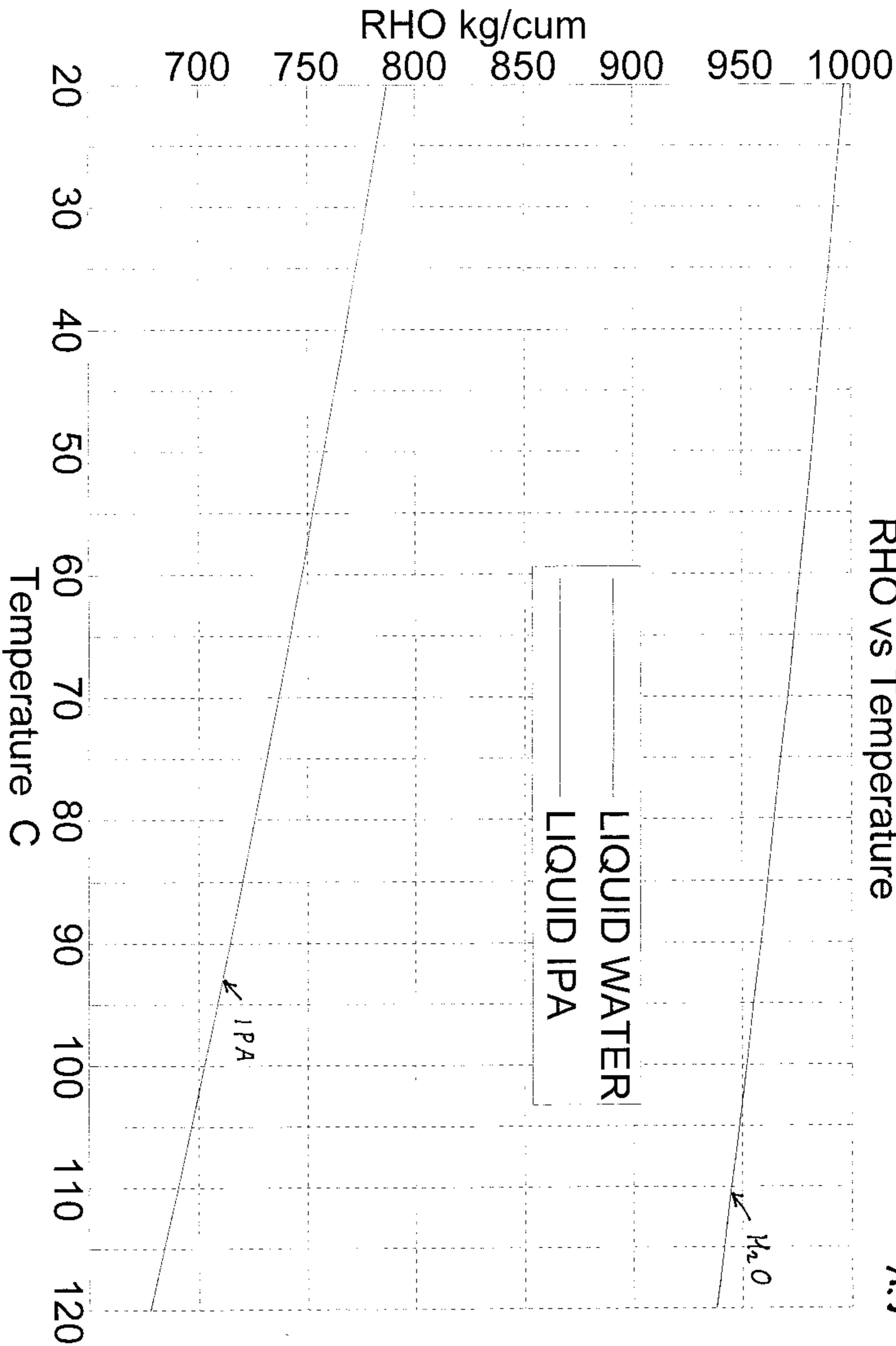


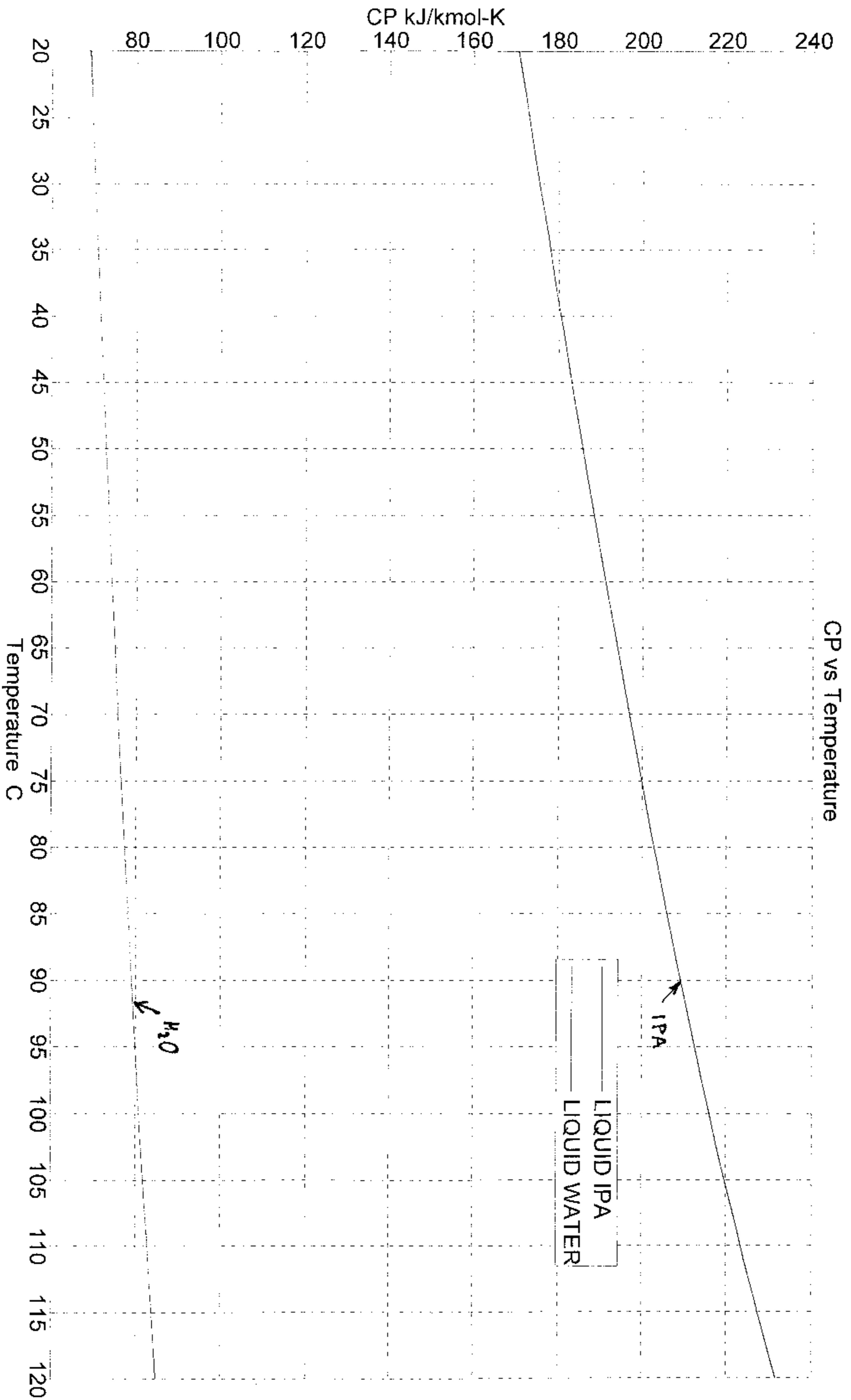
T-xy for IPA/WATER



# RHO vs Temperature

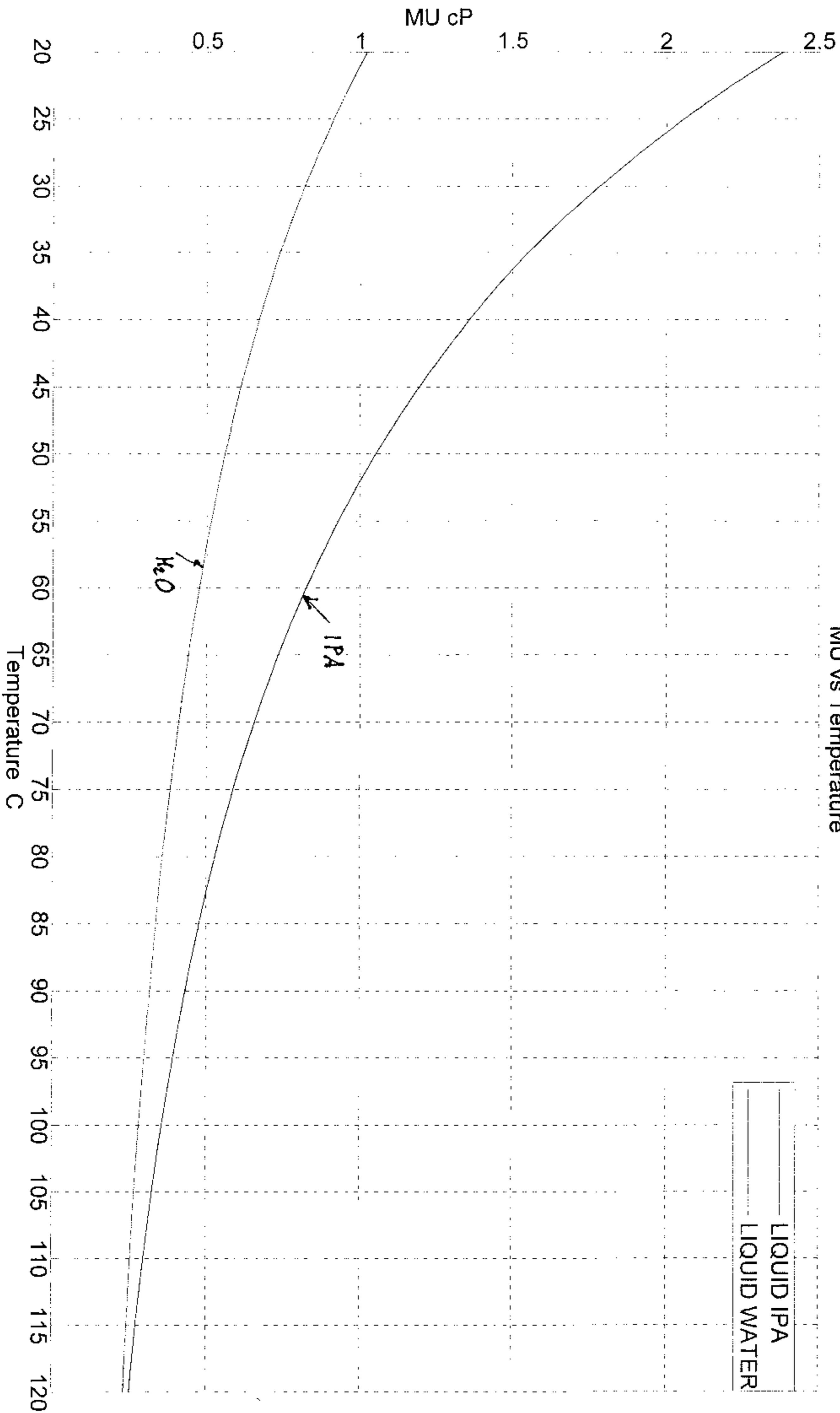
A.5







MU vs Temperature



K vs Temperature

