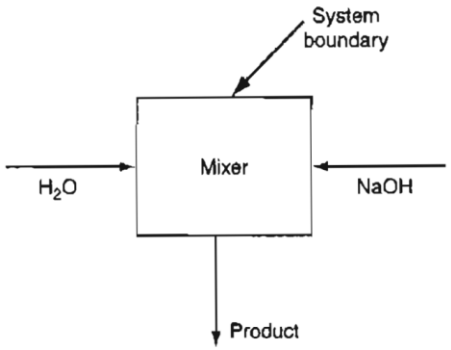
فصل ۷: شیوه کلی برای حل مسائل موازنه مواد

۱۰ قدم زیر را انجام دهید:

۱- مساله را با دقت خوانده و درک کنید.



۲- طرحی از فرایند (دیاگرام) را ترسیم نموده و مرز سیستم را مشخص کنید. مانند

۳- بر روی دیاگرام جریانهای معلوم را با نمادها، اعداد و واحدها و ترکیبهای نسبی را مشخص کنید. برای جریانهای نامعلوم یا مواد و ترکیبهای مجهول، نماد گذاشته و دیگر اطلاعات و روابط مفید را به دیاگرام اضافه کنید.

TABLE 7.1 Some Examples of the Symbols Used in This Book

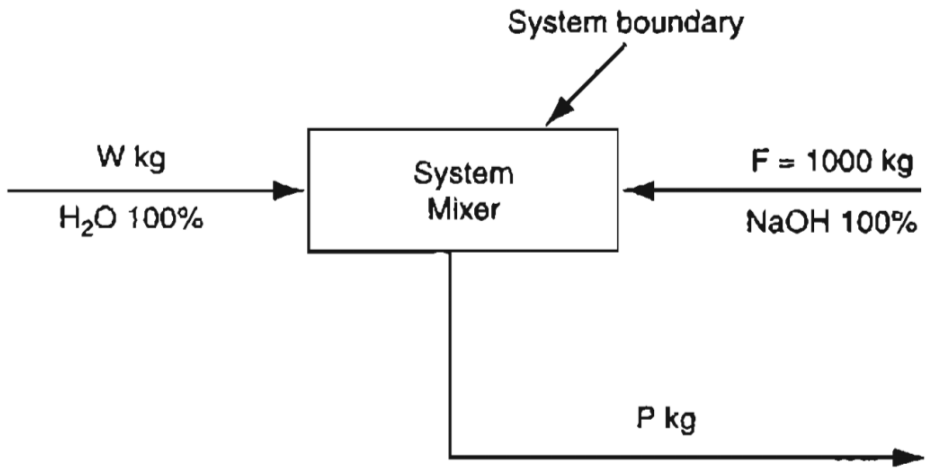
Symbol	Designates
F kg	Flow of mass in kg
F_{Total} or F_{Tot}	Total flow of material*
F^1 or $F1$	Flow in stream number 1*
F_A lb	Flow of component A in stream F in lb
m_A	Mass flow of component A*
m_{Total} or m_{Tot}	Mass flow of the total material*
m_A^{F1}	Mass flow of component A in stream $F1$*
n_A^W	Molar flow of component A in stream W*
ω^F_A	The mass (weight) fraction of A in stream F. (The superscript is not required if the meaning is otherwise clear.)
x^F_A	The mole fraction of A in stream F, a liquid. (The superscript is not required if the meaning is otherwise clear.)
y^F_A	The mole fraction of A in stream F, usually a gas.

*Units not specified but inferred from the problem statement.

- Stream flow rates ($F = 100$ kg/min)
- Compositions of each stream ($x_{H_2O} = 0.40$)

} the essential information

- Given flow ratios (F/R = 0.7)
- Given identities ($F = P$)
- Yields (Y kg/X kg = 0.63)
- Efficiency (40%)
- Specifications for a variable or a constraint ($x < 1.00$)
- Conversion (78%)



Component	kg	ω (add if useful)
NaOH	P_{NaOH}	$\omega^P_{NaOH} = \frac{P_{NaOH}}{P}$
H_2O	P_{H_2O}	$\omega^P_{H_2O} = \frac{P_{H_2O}}{P}$
Total	P	1.00

۴- اطلاعات مورد نیاز که در صورت مساله بیان نشده را بدست آورید. مثلا اگر جریانی متشکل از آب و NaOH با غلظت 22%NaOH باشد، لزومی ندارد درصد آب را بر روی دیاگرام به صورت مجهول نشان دهیم چون مقدار آن 78% است.

۵- یک مبنا انتخاب کنید.

۶- تعداد متغیرهای مجهول در مساله را تعیین کنید.

۷- تعداد معادلات مستقل و درجه آزادی سیستم را مشخص کنید.

به تعداد اجزا یا مواد موجود در سیستم می توان موازنه مواد مستقل نوشت. موازنه کل جرم و کل مول مستقل محسوب نمی شوند.

$$3x_1 + 4x_2 = 0$$

$$x_1 - 3x_2 = 0$$

مستقل

$$3x_1 + 4x_2 = 0$$

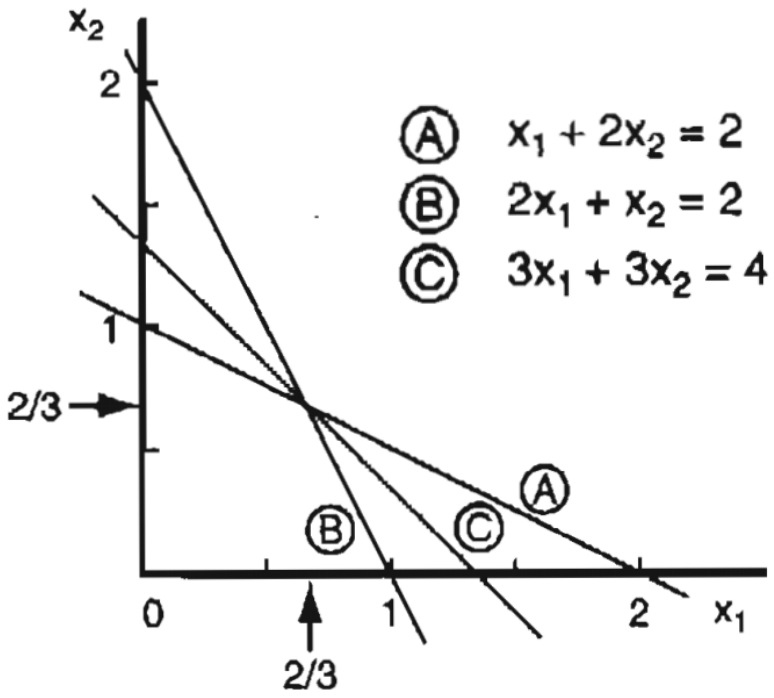
$$6x_1 + 8x_2 = 0$$

وابسته

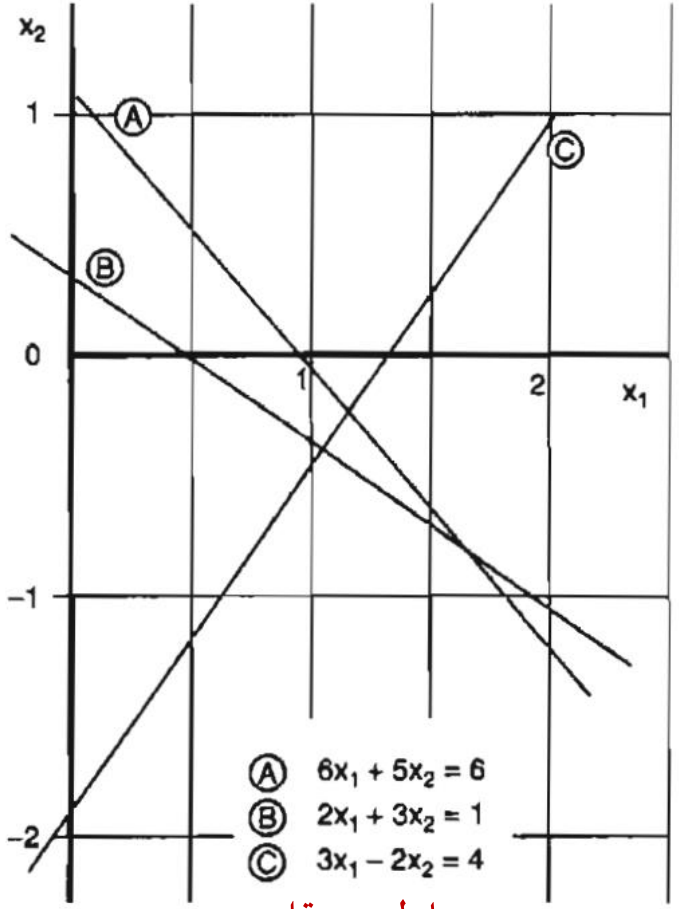
Degrees of freedom = number of unknowns – number of independent equations

$$N_D = N_U - N_E$$

Case	N_D	Possibility of a solution
جواب منحصر به فرد $N_U = N_E$	0	Exactly specified (determined); a solution exists
تعریف نشده (مشخص نشده):نیاز به معادلات مستقل بیشتر $N_U > N_E$	>0	Underspecified (determined); more independent equations required
بسیار مشخص شده $N_U < N_E$	<0	Overspecified (determined); in general no solution exists unless some constraints are eliminated or some additional unknowns are included in the problem



تلاقی سه نمودار در یک نقطه: دو معادله مستقل از بین سه معادله



سه معادله مستقل

مثال بررسی درجه آزادی سیستم:

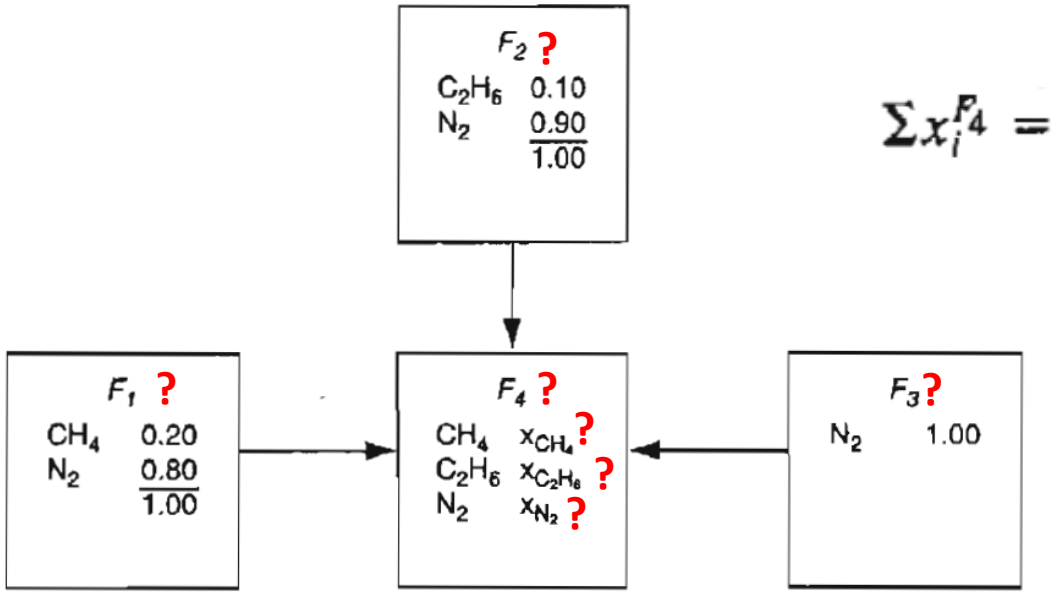
جهت تهیه مخلوطی حاوی CH_4، C_2H_6 و N_2 با نسبت مولی CH_4 به C_2H_6، 1.5 به 1 باشد. برای تهیه این مخلوط، سه مخلوط زیر با هم ادغام می شوند:

۱- مخزنی حاوی مخلوط $80\%N_2$ و $20\%CH_4$

۲- مخزنی حاوی $90\%N_2$ و $10\%C_2H_6$

۳- مخزنی حاوی N_2 خالص

درجه آزادی سیستم را تعیین کنید.



تعداد مجهولات: ۷

معادلات مستقل: ۳ موازنه برای اجزای CH_4، C_2H_6 و N_2، $CH_4/C_2H_6=1.5$ و $\sum x_i^{F_4} = 1$

بنابراین: تعداد معادلات مستقل=۵

۲=۵-۷=درجه آزادی سیستم

با انتخاب یک مبنا درجه آزادی یک واحد کاهش می یابد (مثلا مقدار یکی از جریانها را مبنا بگیریم: F_4=1 mole) اما همچنان درجه آزادی معادل صفر نیست و بنابراین جواب منحصر به فرد برای این مساله وجود ندارد.

ادامه ۱۰ قدم:

۸- معادلاتی که باید حل شوند در ترم های معلوم و مجهول بنویسید.

۹- معادلات را حل کرده و مجهولات مورد سوال را محاسبه کنید.

۱۰- جواب یا جوابهایتان را چک کنید.