

Concetti di base per un corretto avvio della frequenza al corso

Qualche parola chiave

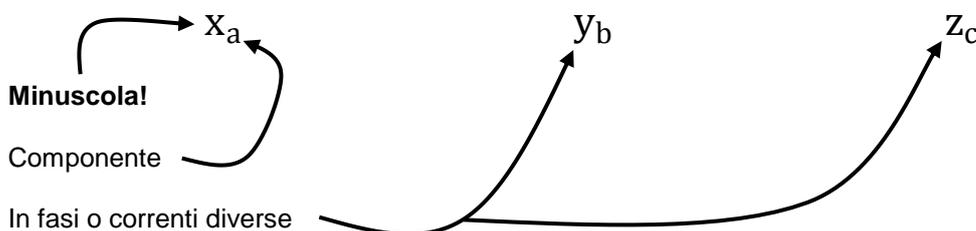
ADSORBIMENTO Adsorption	Ritenzione di un fluido su una <i>superficie</i> solida o su una superficie di interfase con un liquido per effetto di interazioni molecolari.
ASSORBIMENTO Absorption	Trasferimento preferenziale di uno o più componenti di una miscela gassosa per dissoluzione in una fase liquida a contatto con essa.
AZEOTROPO Azeotrope	Condizione nella quale un liquido a due o più componenti è in equilibrio con un vapore di identica composizione.
BATCH	Applicato ad un processo, sinonimo di discontinuo
BULK	Parte di una certa fase sufficientemente lontana dall'interfase da non risentirne la presenza.
CASCATA Cascade	Disposizione di più apparecchiature interconnesse in modo che le correnti fluiscano da una all'altra.
CENTRIFUGAZIONE Centrifugation	Separazione liquido-solido o liquido-liquido basata sulla forza centrifuga per accelerare la sedimentazione.
CICLONE Cyclone	Apparecchiatura che sfrutta la geometria conica per sviluppare la forza centrifuga necessaria a sedimentare un solido da un fluido.
CONTROCORRENTE Countercurrent	Schema di flusso che prevede lo scorrere di due correnti fluide in un'apparecchiatura in verso opposto.
CROSS-FLOW	Disposizione di più apparecchiature interconnesse in modo che una corrente fluisca da uno stadio all'altro incrociando in ciascuno una corrente fresca di un'altra fase.
CURVA DI LAVORO Operating curve	Luogo dei punti rappresentativi di condizioni vigenti nelle due fasi a contatto in un'apparecchiatura ed ottenuto mediante un bilancio di materia in termini di frazioni molari.
DIAGRAMMA DI PARTIZIONE Partition diagram	Rappresentazione grafica delle composizioni in due fasi diverse a contatto.
DISTILLAZIONE Distillation	Separazione dei componenti di una miscela liquida basata sulla diversa distribuzione di questi fra il liquido e il vapore che da esso origina.
EQUICORRENTE Cocurrent	Schema di flusso che prevede lo scorrere di due correnti fluide in un'apparecchiatura nello stesso verso.
EQUILIBRIO Equilibrium	Condizione di scambio netto pari a zero fra le fasi per una certa entità.
ESSICCAZIONE Drying	Rimozione dell'umidità da solidi o liquidi mediante evaporazione in una fase gassosa a contatto.
ESTRATTO Extract	Componente di una miscela liquida che preferenzialmente migra nel solvente estraente.
ESTRAZIONE Extraction	Trasferimento preferenziale di uno o più componenti una miscela liquida per dissoluzione in una altra fase liquida a contatto e non miscibile con essa.
FASE Phase	Porzione di materia di proprietà fisiche e chimiche omogenee e separata dalle altre parti per mezzo di una definita interfase.
FILTRAZIONE Filtration	Separazione di un solido da un gas o da un liquido mediante flusso attraverso un mezzo poroso
FLASH Flash	Processo di separazione basato sull'evaporazione parziale di una miscela causata da un brusco abbassamento di pressione
FORZA SPINGENTE Driving force	Differenza tra le condizioni esistenti tra fasi a contatto e le condizioni di equilibrio tra di esse.
INGEGNERIA CHIMICA Chemical Engineering	Applicazione dei principi delle scienze fisiche, insieme a quelli dell'economia e delle relazioni umane, a campi che riguardano direttamente processi ed apparecchiature nelle quali la materia è trattata per conseguire cambi di stato, contenuto energetico e composizione. [Dall'atto costitutivo dell'American Institute of Chemical Engineers].
INTERFASE Interphase	Superficie di geometria definita costituente separazione tra due fasi a contatto.
LINEA CONNODALE Tie line	Segmento di retta che congiunge in un diagramma due punti rappresentativi di fasi all'equilibrio.
LISCIVIAZIONE Leaching	Dissolvimento in un liquido di un materiale solubile miscelato con un solido insolubile.
MISCELAZIONE Mixing	Operazione consistente nel realizzare l'intimo contatto tra fasi diverse non necessariamente solubili.
MODELLO FISICO Physical model	Schema ideale e semplificato rappresentativo dei fenomeni che avvengono in un'apparecchiatura.
MODELLO MATEMATICO Mathematical model	Insieme di espressioni matematiche che traducono i principi di funzionamento di un'apparecchiatura in equazioni risolubili analiticamente o numericamente.
OPERAZIONE Operation	Un singolo stadio di processo che individui una azione, sia fisica che chimica, ben definita e individuabile singolarmente.
PARTIZIONE Partition	Distribuzione di equilibrio di un componente tra due fasi a contatto.
PINCH POINT	Condizione di tangenza della linea di lavoro con la curva di equilibrio. Essendo nulla la forza spingente, il punto di pinch non è superabile se non impiegando un numero infinito di stadi teorici.
PROCESSO	Trasformazione di un materiale in prodotto diverso per qualità (valore) e quantità.

FONDAMENTI DELLE OPERAZIONI UNITARIE DELL'INDUSTRIA CHIMICA
Anno Accademico 2015-2016

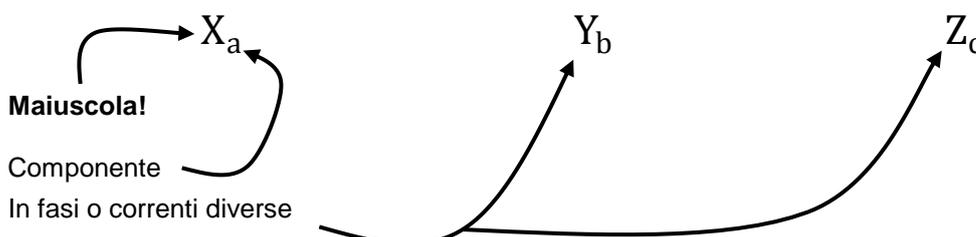
Process	
PRODUTTIVITA' Productivity	Quantità di materiale elaborato per unità di volume di apparecchiatura e di tempo.
RAFFINATO Raffinate	Parte di una miscela che non migra in un solvente estraente.
REGOLA DELLA LEVA Lever arm rule	Proprietà grafica delle linee connodali: i rapporti tra segmenti sono proporzionali agli ammontare delle due fasi in equilibrio
REGOLA DELLE FASI Phase rule	Relazione che esprime la varianza di un sistema in base al numero dei componenti e delle fasi in cui si distribuiscono.
RETTA DI LAVORO Operatine line	Luogo dei punti rappresentanti le condizioni vigenti nelle due fasi a contatto. (Caso particolare di curva di lavoro).
SCAMBIO TERMICO Heat exchange	Riscaldamento e/o raffreddamento di fluidi con o senza passaggio di fase
SEDIMENTAZIONE Sedimentation	Separazione liquido-solido basata sulla forza di gravità
SHUTDOWN	Fase di arresto di un impianto continuo.
STADIO DI EQUILIBRIO Equilibrium stage	Modello fisico ideale di modalità di contatto nella quale il trasferimento tra le fasi è completato sino alla condizione di equilibrio termodinamico.
START-UP	Fase di avviamento di un impianto continuo.
STAZIONARIO Steady-state	Fase di funzionamento di un'apparecchiatura durante la quale nessuna delle variabili di processo è funzione del tempo.
STECIOMETRIA Stoichiometry	Relazione numerica tra le moli dei costituenti di una reazione chimica.
STRATO LIMITE Boundary layer	Porzione di fluido prossimo all'interfase tra due fasi in movimento relativo e soggetta a trasferimento di materia, quantità di moto od energia.
STRIPPING	Rimozione preferenziale di uno o più componenti di una miscela liquida per evaporazione in una fase gassosa a contatto.
TEMPO DI CONTATTO Contact time	Durata temporale del contatto tra due fasi. Se in un dispositivo batch, coincide con il tempo di processo. Se in un dispositivo continuo, coincide con il tempo di permanenza.
TORTA Cake	Strato dinamico di solido depositato sulla superficie di un filtro
TRANSITORIO Transient	Fase di funzionamento di un'apparecchiatura durante la quale una o più delle variabili di processo sono funzioni del tempo.
TRASFERIMENTO Transfer	Passaggio di una entità da una fase ad un'altra.
TRASPORTO Transport	Movimento di un'entità rispetto allo spazio all'interno di una fase.
ULTRAFILTRAZIONE Ultrafiltration	Separazione basata sul flusso attraverso un materiale microporoso o semipermeabile
VARIANZA Variance	Numero di gradi di libertà di un sistema, ossia numero di variabili che devono essere fissate per definirne lo stato.

Attenzione alle definizioni dei simboli, ai pedici, agli apici

Frazione (molare, ponderale): ammontare di un componente/ammontare totale



Rapporto (molare, ponderale): ammontare di un componente/ammontare del resto



Esempio:

Fase L: 30 moli a, 60 moli b, 10 moli c.

Fase V: 15 moli a, 40 moli b, 145 moli c.

$$\begin{aligned}x_a &= 30/(30+60+10) &= & 30/100 &= & 0.300; \\x_b &= 60/(30+60+10) &= & 60/100 &= & 0.600; \\x_c &= 10/(30+60+10) &= & 10/100 &= & 0.130;\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}y_a &= 15/(15+40+145) &= & 15/200 &= & 0.075; \\y_b &= 40/(15+40+145) &= & 40/200 &= & 0.200; \\y_c &= 145/(15+40+145) &= & 145/200 &= & 0.725;\end{aligned}$$

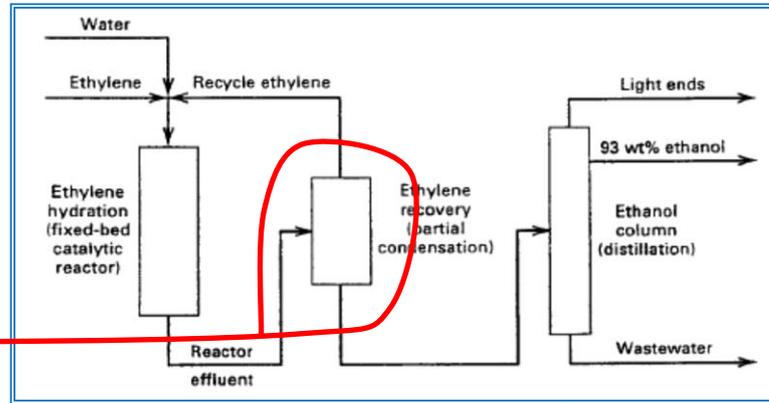
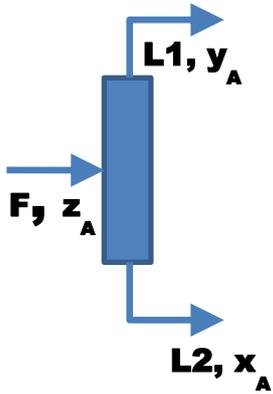
$$\begin{aligned}X_a &= 30/(60+10) &= & 30/70 &= & 0.428; \\X_b &= 60/(30+10) &= & 60/40 &= & 1.500; \\X_c &= 10/(30+60) &= & 10/90 &= & 0.111;\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y_a &= 15/(40+145) &= & 15/185 &= & 0.081; \\Y_b &= 40/(15+145) &= & 40/160 &= & 0.250; \\Y_c &= 145/(15+40) &= & 145/55 &= & 2.636;\end{aligned}$$

$$\mathbf{X = x/(1-x); Y = y/(1-y);}$$

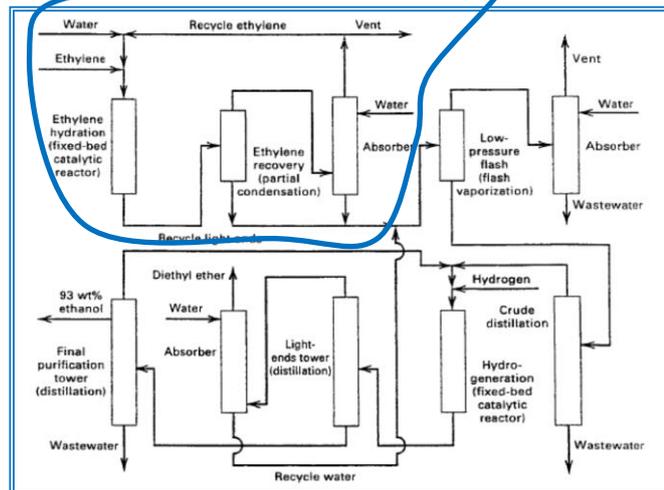
$$\mathbf{x = X/(1+X); y = Y/(1+Y)}$$

Esercitatevi ad estrarre dalla complessità
gli elementi fondamentali



2

3



1

Un pochino di nomenclatura

Separation Operation	Symbol ^a	Initial or Feed Phase	Created or Added Phase	Separating Agent(s)	Industrial Example ^b
Partial condensation or vaporization* (1)		Vapor and/or liquid	Liquid or vapor	Heat transfer (ESA)	Recovery of H ₂ and N ₂ from ammonia by partial condensation and high-pressure phase separation
Flash vaporization* (2)		Liquid	Vapor	Pressure reduction	Recovery of water from sea water
Distillation* (3)		Vapor and/or liquid	Vapor and liquid	Heat transfer (ESA) and sometimes work transfer	Purification of styrene
Extractive distillation* (4)		Vapor and/or liquid	Vapor and liquid	Liquid solvent (MSA) and heat transfer (ESA)	Separation of acetone and methanol
Reboiled absorption* (5)		Vapor and/or liquid	Vapor and liquid	Liquid absorbent (MSA) and heat transfer (ESA)	Removal of ethane and lower molecular weight hydrocarbons for LPG production
Absorption* (6)		Vapor	Liquid	Liquid absorbent (MSA)	Separation of carbon dioxide from combustion products by absorption with aqueous solutions of an ethanolamine
Stripping* (7)		Liquid	Vapor	Stripping vapor (MSA)	Stream stripping of naphtha, kerosene, and gas oil side cuts from crude distillation unit to remove light ends
Refluxed stripping (steam distillation)* (8)		Vapor and/or liquid	Vapor and liquid	Stripping vapor (MSA) and heat transfer (ESA)	Separation of products from delayed coking

FONDAMENTI DELLE OPERAZIONI UNITARIE DELL'INDUSTRIA CHIMICA
Anno Accademico 2015-2016

Reboiled stripping* (9)		Liquid	Vapor	Heat transfer (ESA)	Recovery of amine absorbent
Azeotropic distillation* (10)		Vapor and/or liquid	Vapor and liquid	Liquid entrainer (MSA) and heat transfer (ESA)	Separation of acetic acid from water using <i>n</i> -butyl acetate as an entrainer to form an azeotrope with water
Liquid-liquid extraction* (11)		Liquid	Liquid	Liquid solvent (MSA)	Recovery of penicillin from aqueous fermentation medium by methyl isobutyl ketone. Recovery of aromatics
Liquid-liquid extraction (two-solvent)* (12)		Liquid	Liquid	Two liquid solvents (MSA1 and MSA2)	Use of propane and cresylic acid as solvents to separate paraffins from aromatics and naphthenes
Drying (13)		Liquid and often solid	Vapor	Gas (MSA) and/or heat transfer (ESA)	Removal of water from polyvinylchloride with hot air in a fluid-bed dryer
Evaporation (14)		Liquid	Vapor	Heat transfer (ESA)	Evaporation of water from a solution of urea and water
Crystallization (15)		Liquid	Solid (and vapor)	Heat transfer (ESA)	Recovery of a protease inhibitor from an organic solvent. Crystallization of <i>p</i> -xylene from a mixture with <i>m</i> -xylene

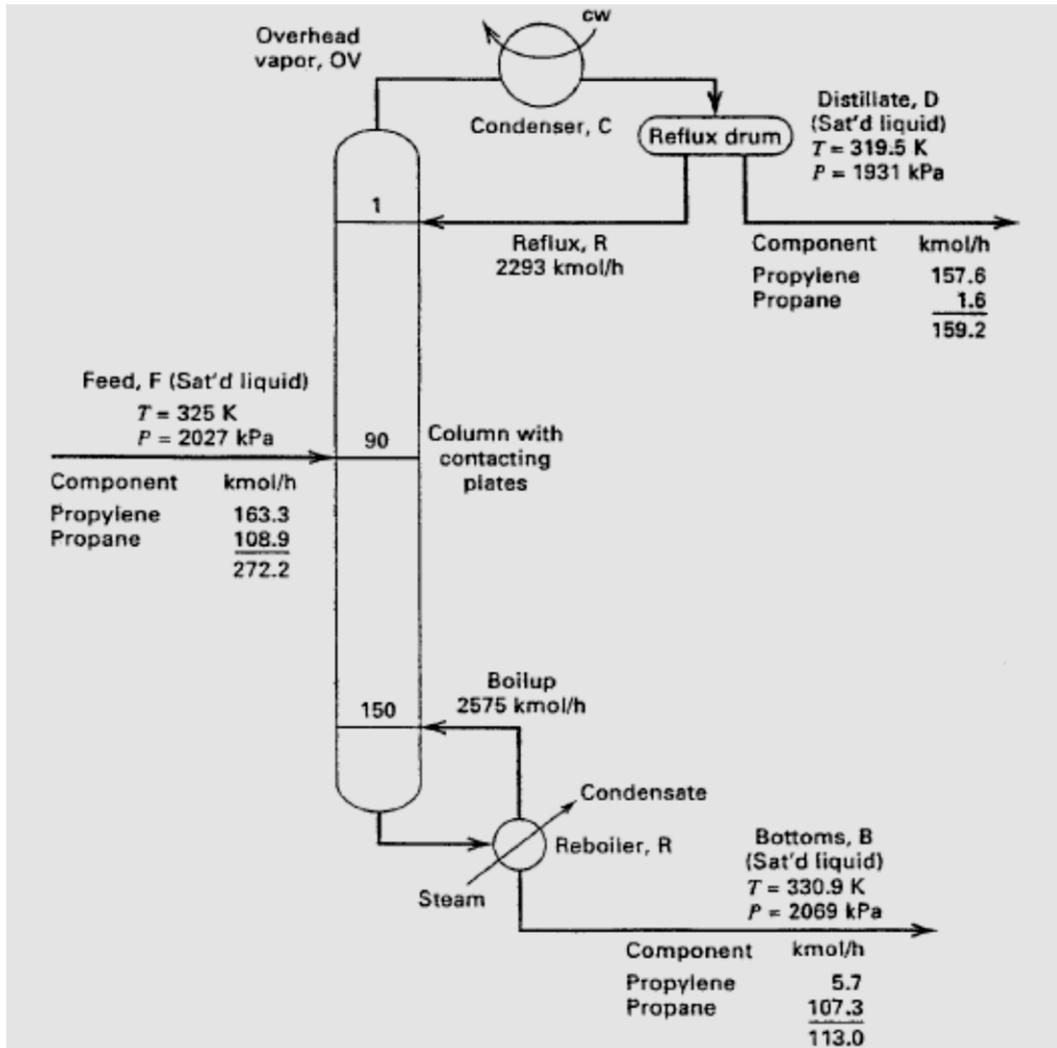
Separation Operation	Symbol ^a	Initial or Feed Phase	Created or Added Phase	Separating Agent(s)	Industrial Example ^b
Desublimation (16)		Vapor	Solid	Heat transfer (ESA)	Recovery of phthalic anhydride from non-condensable gas
Leaching (liquid-solid extraction) (17)		Solid	Liquid	Liquid solvent	Extraction of sucrose from sugar beets with hot water
Foam fractionation (18)		Liquid	Gas	Gas bubbles (MSA)	Recovery of detergents from waste solutions

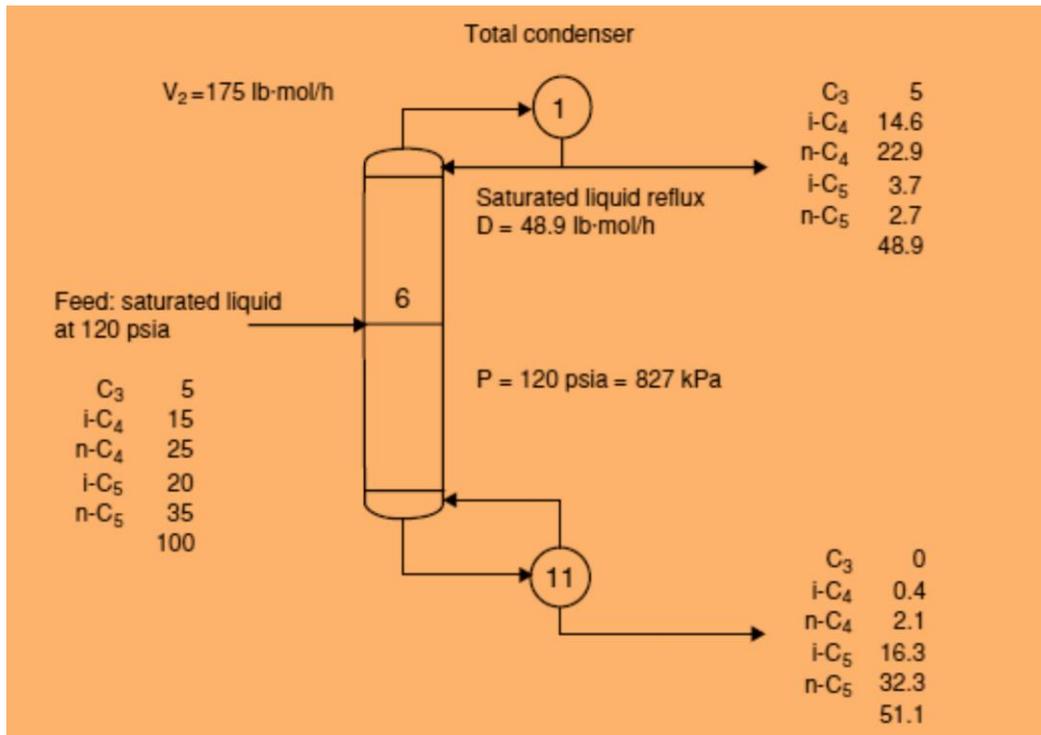
^aDesign procedures are fairly well accepted.

^bTrays are shown for columns, but alternatively packing can be used. Multiple feeds and side streams are often used and may be added to the symbol.

^cDetails of examples may be found in *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 5th ed., John Wiley & Sons, New York (2004-2007).

Specificate il più possibile ed ordinatamente le correnti





Esercitatevi ad interpretare e leggere i diagrammi

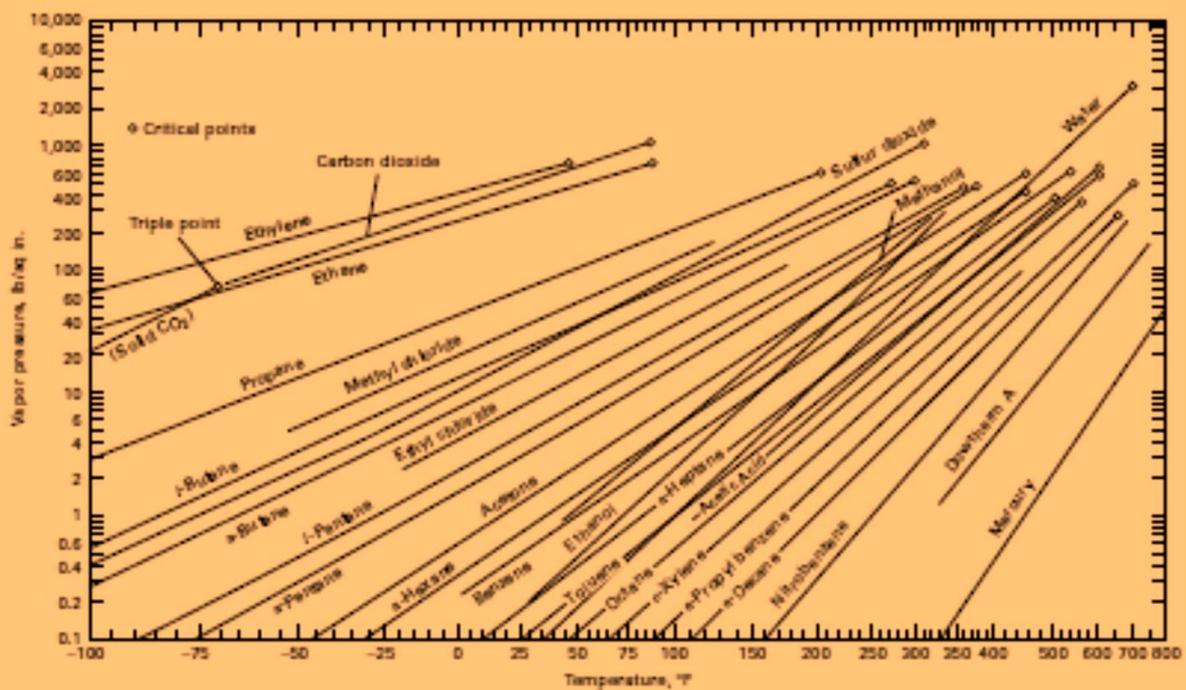
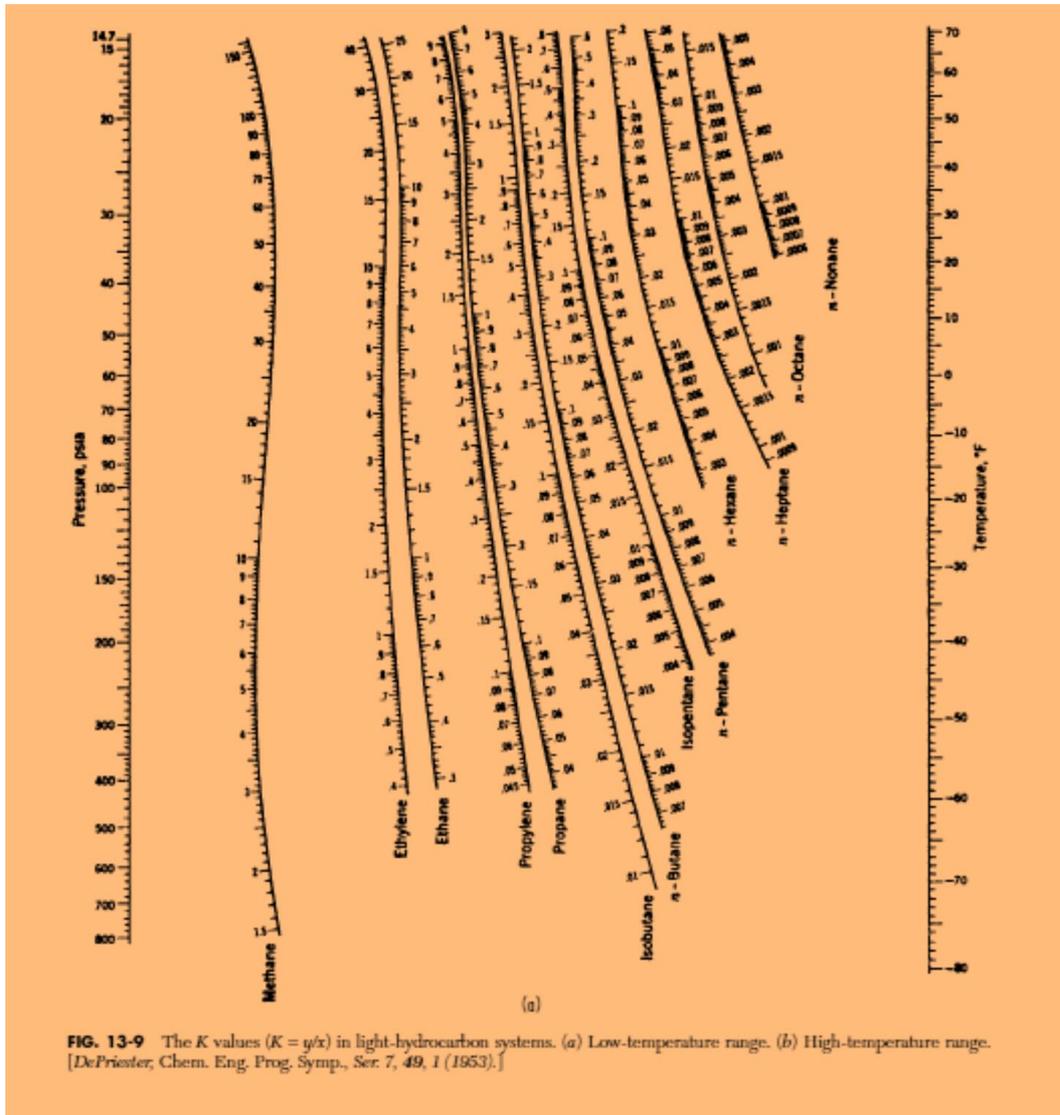


Figure 2.3 Vapor pressure as a function of temperature.

[Adapted from A.S. Faust, L.A. Wenzel, C.W. Clump, L. Mann, and L. B. Anderson, *Principles of Unit Operations*, John Wiley & Sons, New York (1960).]



FONDAMENTI DELLE OPERAZIONI UNITARIE DELL'INDUSTRIA CHIMICA
Anno Accademico 2015-2016

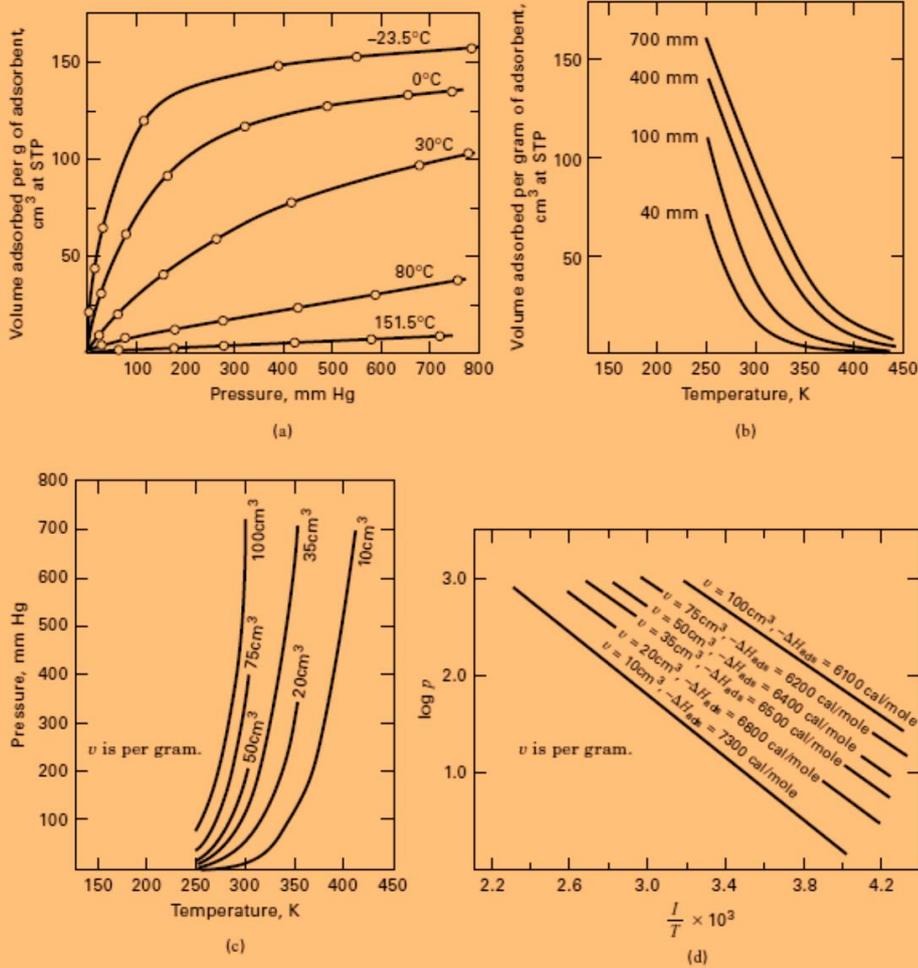


Figure 15.10 Different displays of adsorption-equilibrium data for NH₃ on charcoal. (a) Adsorption isotherms. (b) Adsorption isobars. (c) Adsorption isosteres. (d) Isotheric heats of adsorption. [From S. Brunauer, *The Adsorption of Gases and Vapors*, Vol. I, Princeton University Press (1943) with permission.]