

مقدمه‌ای بر
ترمودینامیک مهندسی شیمی

جلد اول

ویرایش هفتم

تألیف

جی ام اسمیت

اچ سی وننس

ام ام ابوت

ترجمه

دکتر محمد حجت



مقدمه ای بر ترمودینامیک مهندسی شیمی

شماره شابک دوره: ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۵۸۰-۰-۰-۰

شماره شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۵۸۰-۱-۷

مترجم: دکتر محمد حجت

ویراستار: فاطمه نورکلی فرد

چاپ اول- پاییز ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

قیمت: ۲۲۵۰۰ تومان

حروفچینی ، صفحه آرایی: انتشارات هومان

لیتوگرافی ، چاپ و صحافی: زیتون

انتشارات هومان

یزد- میدان مارکار- مجتمع تجاری آزادی- طبقه اول

صندوق پستی ۵۵۹-۸۹۱۶۵

تلفن: ۶۲۸۰۵۲۱ : تلفکس: ۶۲۹۰۴۷۵

Web: www.hoomanpress.ir

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب متعلق به انتشارات هومان است.

سرشناسه	: اسمیت، جوزف ماوک، ۱۹۱۶-م.
عنوان و نام پدیدآور	: Smith, Joseph Mauk مقدمه‌ای بر ترمودینامیک مهندسی شیمی / تألیف جی.ام. اسمیت؛ ا.ج. سی. ون‌نس؛ ام.ام. ابوت؛ ترجمه محمد حجت.
مشخصات نشر	: یزد: هومان، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۲ ج. : مصور، جدول، نمودار.
شابک	: دوره: ۰۰۰-۹۲۵۸۰-۶۰۰-۹۷۸؛ ج. ۱: ۷-۱-۹۲۵۸۰-۶۰۰-۹۷۸؛ ج. ۲: ۴-۲-۹۲۵۸۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: Introduction to Chemical Engineering : عنوان اصلی Thermodynamics, 7th ed. , c2005.
یادداشت	: کتاب حاضر نخستین بار تحت عنوان "درآمدی بر ترمودینامیک مهندسی شیمی" با ترجمه محمد سلطانیه در سطح مرکز نشر دانشگاهی در سال ۱۳۶۶ منتشر شده است.
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: ترمودینامیک
موضوع	: مهندسی شیمی
شناسه افزوده	: ون‌نس، هندریک، نویسنده همکار
شناسه افزوده	: .Van Ness, Hendrick C
شناسه افزوده	: ابوت، مایکل
شناسه افزوده	: Abbott, Michael M
شناسه افزوده	: حجت، محمد، ۱۳۵۰-، مترجم
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ الف ۵/ت۴/TP۱۵۵
رده بندی دیویی	: ۶۶۰/۲۹۶۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۴۴۵۶۵۵

فهرست مطالب

۷	فهرست نمادها	
۱	پیش گفتار	
۵	پیش گفتار مترجم	
۷	مقدمه	۱
۷	۱-۱ گسترده ترمودینامیک	
۸	۱-۲ ابعاد و واحدها	
۱۰	۱-۳ معیارهای مقدار یا اندازه	
۱۰	۱-۴ نیرو	
۱۲	۱-۵ دما	
۱۵	۱-۶ فشار	
۱۸	۱-۷ کار	
۲۰	۱-۸ انرژی	
۲۷	۱-۹ حرارت	
۳۷	قانون اول و دیگر مفاهیم	۲
۳۷	۲-۱ آزمایش‌های ژول	
۳۸	۲-۲ انرژی داخلی	
۳۸	۲-۳ قانون اول ترمودینامیک	

۴۰	موازنه انرژی برای سیستم‌های بسته	۲-۲	
۴۴	حالت ترمودینامیکی و توابع حالت	۲-۵	
۴۸	تعادل	۲-۶	
۴۹	قانون فاز	۲-۷	
۵۲	فرآیند برگشت پذیر	۲-۸	
۶۰	فرآیندهای V ثابت و P ثابت	۲-۹	
۶۲	انتالپی	۲-۱۰	
۶۴	ظرفیت حرارتی	۲-۱۱	
۷۰	موازنه جرم و انرژی برای سیستم‌های باز	۲-۱۲	
۹۷	خواص حجمی سیالات خالص	۳	
۹۷	رفتار PVT اجسام خالص	۳-۱	
۱۰۵	معادلات حالت ویریا	۳-۲	
۱۰۹	گاز ایده آل	۳-۳	
۱۲۷	کاربرد معادلات ویریا	۳-۴	
۱۳۲	معادلات حالت درجه سه	۳-۵	
۱۴۵	روابط تعمیم یافته برای گازها	۳-۶	
۱۵۷	روابط تعمیم یافته برای مایعات	۳-۷	
۱۸۱	آثار گرما	۴	
۱۸۲	آثار گرمای محسوس	۴-۱	
۱۹۱	گرمای نهان اجسام خالص	۴-۲	
۱۹۴	گرمای استاندارد واکنش	۴-۳	
۱۹۷	گرمای استاندارد تشکیل	۴-۴	
۲۰۱	گرمای استاندارد احتراق	۴-۵	
۲۰۱	تابعیت دمای ΔH°	۴-۶	
۲۰۶	آثار گرمایی واکنش‌های صنعتی	۴-۷	

۲۳۱	۵	قانون دوم ترمودینامیک
۲۳۲	۵-۱	بیان‌های قانون دوم
۲۳۴	۵-۲	موتورهای گرمایی
۲۳۸	۵-۳	مقیاس‌های دمای ترمودینامیکی
۲۴۲	۵-۴	انترپی
۲۴۷	۵-۵	تغییر انترپی یک گاز ایده‌آل
۲۵۱	۵-۶	بیان ریاضی قانون دوم
۲۵۵	۵-۷	موازنه انترپی برای سیستم‌های باز
۲۶۱	۵-۸	محاسبه کار ایده‌آل
۲۶۶	۵-۹	کار تلف، شاه
۲۷۰	۵-۱۰	قانون سوم ترمودینامیک
۲۷۱	۵-۱۱	انترپی از دیدگاه میکروسکوپی
۲۸۹	۶	خواص ترمودینامیکی سیالات خالص
۲۹۰	۶-۱	روابط خاصیت برای فازهای مجانس
۳۰۱	۶-۲	خواص باقی‌مانده
۳۱۱	۶-۳	خواص باقی‌مانده با استفاده از معادلات حالت
۳۱۸	۶-۴	سیستم‌های دوفازی
۳۲۴	۶-۵	نمودارهای ترمودینامیکی
۳۲۶	۶-۶	جداول خواص ترمودینامیکی
۳۳۱	۶-۷	روابط خاصیت تعمیم‌یافته برای گازها
۳۶۵	۷	کاربرد ترمودینامیک در فرآیندهای جاری
۳۶۷	۷-۱	جریان سیالات تراکم‌پذیر در مجاری
۳۸۳	۷-۲	توربین‌ها (منبسط‌کننده‌ها)

۳۹۰	فرآیندهای تراکم	۷-۳	
۴۱۵	تولید توان از حرارت	۸	
۴۱۷	نیروگاه بخار	۸-۱	
۴۳۱	موتورهای درون‌سوز	۸-۲	
۴۴۱	موتورهای جت، موتورهای راکت	۸-۳	
۴۵۳	سرماسازی و مایع کردن	۹	
۴۵۴	یخچال کارنو	۹-۱	
۴۵۵	سرمه تراکم بخار	۹-۲	
۴۵۹	انتخاب ماده سردساز	۹-۳	
۴۶۳	سرماسازی چینی	۹-۴	
۴۶۵	پمپ گرمایی	۹-۵	
۴۶۷	فرآیندهای مایع کردن	۹-۶	
۴۸۳	تبادل بخار - مایع: مقدمه	۱۰	
۴۸۴	طبیعت تبادل	۱۰-۱	
۴۸۵	قانون فاز: قضیه دوهم	۱۰-۲	
۴۸۸	VLE: رفتار کیفی	۱۰-۳	
۴۹۷	مدل‌های ساده برای تبادل بخار / مایع	۱۰-۴	
۵۱۱	VLE با استفاده از قانون رانولت اصلاح شده	۱۰-۵	
۵۱۷	VLE با استفاده از روابط K-value	۱۰-۶	

فهرست نمادها

A	سطح
A	انرژی هلم هوکنر مخصوص یا مولی
A	پارامتر، معادلات تجربی مثل معادلات (۴-۴)، (۶-۷۱) و (۱۲-۱۴)
a	شتاب
a	سطح مولی، فاز جذب شده
a	پارامتر معادلات حالت درجه سه
$\bar{a}_i$	پارامتر جزیی معادلات حالت درجه سه
B	ضریب دوم ویریال، بسط جرم ویژه
B	پارامتر معادلات تجربی مثل معادلات (۴-۴)، (۶-۷۱) و (۱۲-۱۴)
B'	ضریب دوم ویریال، بسط فشار
B° و B'	توابع، رابطه تعمیم یافته ضریب دوم ویریال
B _{ij}	ضریب برهم کنش دوم ویریال
b	پارامتر معادلات حالت درجه سه
$\bar{b}_i$	پارامتر جزیی معادلات حالت درجه سه
C	ضریب سوم ویریال، بسط جرم ویژه
C	پارامتر معادلات تجربی مثل معادلات (۴-۴)، (۶-۷۱) و (۱۲-۱۴)
C'	ضریب سوم ویریال، بسط فشار
C _p	ظرفیت حرارتی مولی یا مخصوص، فشار ثابت
C _v	ظرفیت حرارتی مولی یا مخصوص، حجم ثابت

C_p°	ظرفیت حرارتی حالت استاندارد، فشار ثابت
ΔC_p°	تغییر ظرفیت حرارتی استاندارد واکنش
$\langle C_p \rangle_H$	ظرفیت حرارتی متوسط، محاسبات انتالی
$\langle C_p \rangle_S$	ظرفیت حرارتی متوسط، محاسبات انتروپی
$\langle C_p^\circ \rangle_H$	ظرفیت حرارتی استاندارد متوسط، محاسبات انتالی
$\langle C_p^\circ \rangle_S$	ظرفیت حرارتی استاندارد متوسط، محاسبات انتروپی
c	سرعت صوت
D	ضریب چهارم ویبرال، بسط جرم ویژه
D	پارامتر معادلات تجربی مثل معادلات (۴-۴) و (۶-۷۲)
D'	ضریب چهارم ویبرال، بسط فشار
E_i	سطح انرژی
E_K	انرژی جنبشی
E_P	انرژی پتانسیل
F	درجه آزادی، قانون فاز
F	نیرو
$\mathcal{F}$	ثابت فاراده
f_i	فوگاسیته جزء خالص i
f_i°	فوگاسیته حالت استاندارد
$\hat{f}_i$	فوگاسیته جزء i در محلول
G	انرژی گیبس مولی یا مخصوص $H-TS \equiv$
G_i°	انرژی گیبس حالت استاندارد جزء i
$\bar{G}_i$	انرژی گیبس جزئی، جزء i در محلول
G^E	انرژی گیبس اضافی $G-G^{id} \equiv$
G^R	انرژی گیبس باقی مانده $G-G^{ig} \equiv$
ΔG	تغییر انرژی گیبس اختلاط
ΔG°	تغییر انرژی گیبس استاندارد واکنش

ΔG_f°	تغییر انرژی گیس استاندارد تشکیل
g	شتای جاذبه محلی
g_c	ثابت ابعادی $= 32.174 (lb_m)(ft)(lb_f)^{-1}(s)^{-2}$
g_i	هم تراز
H	انتالپی مولی یا مخصوص $U + PV \equiv$
$\mathcal{H}_i$	ثابت هری جزء i در محلول
H_i°	انتالپی حالت استاندارد جزء خالص i
$\bar{H}_i$	انتالپی جزئی، جزء i در محلول
H^E	انتالپی اضافی $H - H^{id} \equiv$
H^R	انتالپی باقی مانده $H - H^{id} \equiv$
$(H^R)'$ و $(H^R)^\circ$	توابع، رابطه تعمیم یافته انتالپی باقیمانده
ΔH	تغییر انتالپی ("گرمای") اختلاط، هم چنین گرمای نهان تغییر فاز
$\widetilde{\Delta H}$	گرمای انحلال
ΔH°	تغییر انتالپی استاندارد واکنش
$\Delta H_{T_0}^\circ$	تغییر انتالپی استاندارد واکنش در دمای مبنای T_0
ΔH_f°	تغییر انتالپی استاندارد تشکیل
h	ثابت پلانک
I	نشان دهنده یک انتگرال مثلاً معادلات (۶-۶۲)
I	پتانسیل اولین یونش
K_j	ثابت تعادل واکنش شیمیایی j
K_i	نسبت تعادل بخار - مایع $y_i/x_i \equiv i$
k	ثابت بولتزمن
$\mathcal{L}$	جزئی از سیستم که مایع است (مولی)
l	طول
l_{ij}	پارامتر برهم کنش معادله حالت، معادله (۹۷-۱۴)

M	عدد مایع
M	جرم مولی (وزن مولکولی)
M	مقدار مولی یا مخصوص خاصیت ترمودینامیکی مقداری
$\bar{M}_i$	خاصیت جزئی، جزء i در محلول
M^E	خاصیت اضافی $M - M^{id} \equiv$
M^R	خاصیت باقی مانده $M - M^{id} \equiv$
ΔM	تغییر خاصیت اختلاط
ΔM^c	تغییر خاصیت استاندارد واکنش
ΔM_f°	تغییر خاصیت استاندارد تشکیل
m	جرم
$\dot{m}$	شدت جریان جرمی
N	تعداد اجزاء شیمیایی، قانون فاز
N_A	عدد آووگادرو
n	تعداد مول‌ها
$\dot{n}$	شدت جریان (دبی) مولی
$\tilde{n}$	مول حلال به ازاء مول حل شونده
n_i	تعداد مول‌های جزء i
P	فشار مطلق
P°	فشار حالت استاندارد
P_c	فشار بحرانی
P_f	فشار نقصانی
P^*	فشار مبنا
p_i	فشار جزئی
P_i^{sat}	فشار بخار اشباع جزء i
Q	حرارت
$\dot{Q}$	نرخ انتقال حرارت

q	شدت جریان حجمی
q	پارامتر معادلات حالت درجه سه
q	بار الکتریکی
$\bar{q}_i$	پارامتر جزئی معادلات حالت درجه سه
R	ثابت جهانی گازها (جدول الف - ۲)
r	نسبت تراکم
r	فاصله بین مولکولی
r	تعداد واکنش های شیمیایی مستقل ، قانون فاز
S	انتروپی مولی یا مخصوص
$\bar{S}_i$	انتروپی جزئی، جزء i در مخلوط
S^E	انتروپی اضافی $S - S^{id} \equiv S^E$
S^R	انتروپی باقی مانده $S - S^{ig} \equiv S^R$
$(S^R)'$ و $(S^R)^\circ$	توابع رابطه تعمیم یافته انتروپی باقیمانده
S_G	انتروپی تولید شده به ازاء واحد مقدار سیال
$\dot{S}_G$	نرخ تولید انتروپی
ΔS	تغییر انتروپی اختلاط
ΔS^*	تغییر انتروپی استاندارد واکنش
ΔS_f^*	تغییر انتروپی استاندارد تشکیل
T	دمای مطلق، کلوین یا رانکین
T_c	دمای بحرانی
T_n	دمای نقطه جوش طبیعی
T_r	دمای نقصانی
T_o	دمای مینا
T_σ	دمای مطلق محیط
T_i^{sat}	دمای اشباع جزء i

t	دما، °C یا (°F)
τ	زمان
U	انرژی داخلی مولی یا مخصوص
$\mathcal{U}$	تابع پتانسیل جفت بین مولکولی
u	سرعت
v	حجم مولی یا مخصوص
V	جزئی از سیستم که به صورت بخار است (مولی)
$\bar{V}_i$	حجم جزئی جرم i در محلول
V_c	حجم بحرانی
V_r	حجم نقصانی
V^E	حجم اضافی $\equiv V - V^{id}$
V^R	حجم باقیمانده $\equiv V - V^E$
ΔV	تغییر حجم اختلاط، هم چنین تغییر حجم تغییر فاز
W	کار
$\dot{W}$	نرخ کار (توان)
W_{ideal}	کار ایده آل
$\dot{W}_{ideal}$	نرخ کار ایده آل
W_{lost}	کار تلف شده
$\dot{W}_{lost}$	نرخ کار تلف شده
W_s	کار محوری برای فرآیند جاری
$\dot{W}_s$	توان محوری برای فرآیند جاری
x_i	جزء مولی جزء i ، فاز مایع یا عمومی
x^v	کیفیت
y_i	جزء مولی جزء i ، فاز بخار
Z	ضریب تراکم پذیری $\equiv PV/RT$
Z_c	ضریب تراکم پذیری بحرانی $\equiv P_c V_c/RT_c$

Z^0, Z^1	توابع رابطه تعمیم یافته تراکم پذیری
Z	تابع افراز شده
z	ضریب تراکم پذیری فاز جذب سطحی شده، توسط معادله (۱۰۴) - (۱۴) تعریف شده است
z	ارتفاع نسبت به یک سطح مبنا
z_i	جزء مولی کل یا جزء مولی در فاز جامد
	بالانویس ها
E	بیان گر خاصیت ترمودینامیکی اضافی
av	بیان گر تغییر فاز از فاز جذب سطحی به بخار
id	بیان گر مقدار مربوط به یک محلول ایده آل
ig	بیان گر مقدار مربوط به یک گاز ایده آل
l	بیان گر فاز مایع
lv	بیان گر تغییر فاز از مایع به بخار
R	بیان گر خاصیت ترمودینامیکی باقی مانده
s	بیان گر فاز جامد
sl	بیان گر تغییر فاز از جامد به مایع
t	بیان گر مقدار کل یک خاصیت ترمودینامیکی مقداری
v	بیان گر فاز بخار
∞	بیان گر مقدار در رقت بی نهایت
	حروف یونانی
α	تابع، معادلات حالت درجه سه (جدول ۱-۳)
α	قطبش پذیری
α, β	به صورت بالانویس نشان دهنده فازها
α, β	به صورت بالانویس بیان گر تغییر از فاز α به فاز β
β	ضریب انبساط حجمی

β	پارامتر معادلات حالت درجه سه
Γ_i	ثابت انتگرال گیری
γ	نسبت ظرفیت‌های حرارتی
γ_i	ضریب فعالیت جزء i در محلول
δ	توان پلی‌تروپیک
ε	ثابت معادلات حالت درجه سه
ε	شکل چاه، تابع پتانسیل بین مولکولی
ε_0	قابلیت نفوذ الکتریکی خلأ
ε	مختصه، اکشن
η	بازده
K	تراکم پذیری هم‌دما
Π	فشار گسترش، فاز جذب سطحی شده
Π	فشار اسمزی
π	تعداد فازها، قانون فاز
μ	ضریب ژول-تامسون
μ	گشتاور دو قطبی
μ_i	پتانسیل شیمیایی جزء i
ν_i	عدد استوکیومتری جزء i
ρ	جرم ویژه یا مولی $\equiv 1/V$
ρ_c	جرم ویژه بحرانی
ρ_r	جرم ویژه نقصانی
σ	ثابت معادلات حالت درجه سه
σ	قطر برخورد مولکولی
τ	نسبت دما $\equiv T/T_0$ [در معادله (۶-۷۲) ، $\tau \equiv 1 - T_r$]
Φ_i	نسبت ضرایب فوگاسیته که به وسیله معادله (۲-۱۴) تعریف شده است

ϕ_i	ضریب فوگاسیته جزء خالص i
$\hat{\phi}_i$	ضریب فوگاسیته جزء i در محلول
ϕ^0 و ϕ^1	توابع رابطه تعمیم یافته ضریب فوگاسیته
Ψ و Ω	ثوابت معادلات حالت درجه سه
ω	ضریب مرکزی
	علامت ها
cv	به صورت زیر نویس بیان گر یک حجم کنترل
fs	به صورت زیر نویس بیان گر جریان ها
o	به صورت بالانویس بیان گر حالت استاندارد
-	بیان گر یک خاصیت جزئی
.	بیان گر شدت زمانی
^	بیان گر یک خاصیت در محلول
Δ	عمل گر تفاضل

پیش‌گفتار

ترمودینامیک یکی از موضوعات محوری علم که مبتنی بر قوانینی با قابلیت کاربرد جهانی است. دلیل ارایه این موضوع از دیدگاه مهندسی شیمی، اعتقاد بر این است که مؤثرین مبحث آموخته شده در زمینه ترمودینامیک است.

با وجود ماهیت مقدماتی موضوعات این کتاب، تدریس آن ساده به نظر نمی‌رسد. در واقع، هیچ راهی برای آسان‌سازی درک آن وجود ندارد و دانشجویی که تازه با موضوع آشنا می‌شود، در خواهد یافت برای فهم مطالب کار سختی پیش رو دارد. مفاهیم، کلمات و نمادهای جدید به سرعت ظاهر می‌شوند و حافظه نقش اساسی دارد. چالش بزرگ‌تر، لزوم افزایش توانایی استدلال و کاربرد اصول ترمودینامیک در حل مسایل عملی است. ضمن حفظ مشخصات دقیق تحلیل صحیح ترمودینامیکی، تلاش شده تا از پیچیدگی غیر ضروری ریاضی اجتناب گردد. همچنین، برای کمک به فهم بهتر مطلب، از جمله‌های معلوم با زمان حال استفاده شده است. برای ما ایجاد انگیزه مشکل است، اما همانند ویرایش‌های قبلی هدف ارایه روندی است که با تمرین مستمر هر دانشجو قابل درک گردد.

دو فصل اول این کتاب بیانگر تعاریف اصلی و بسط قانون اول است. در فصل‌های ۳ و ۴ رفتار فشار-حجم-دمای سیالات و آثار گرمایی معین بررسی شده، امکان کاربرد زود

هنگام قانون اول در مسایل حقیقی فراهم گردیده است. قانون دوم و بعضی از کاربردهای آن در فصل ۵ بررسی شده‌اند. بررسی خواص ترمودینامیکی سیالات خالص در فصل ۶. کاربرد قوانین اول و دوم را امکان‌پذیر ساخته و آمادگی لازم برای بررسی گسترده فرآیندهای جاری در فصل ۷ فراهم می‌شود. فصول ۸ و ۹ با تولید توان و فرآیندهای سردسازی در ارتباط هستند. بقیه کتاب به مخطوط‌های سیال، موضوعات مختصر بفرد در زمینه ترمودینامیک مهندسی شیمی مربوط می‌شود. در فصل‌های ۱۱ و ۱۲ شرح کاملی از تئوری و کاربرد ترمودینامیک محلول‌ها ارائه شده است. تعادل واکنش‌های شیمیایی به تفصیل در فصل ۱۳ پوشش داده شده است. فصل ۱۴ پیرامون موضوع‌های تعادل فاز، شامل بررسی گسترده تعادل بخار-مایع، جذب سطحی و تعادل استوری است. در فصل ۱۵ تحلیل ترمودینامیکی فرآیندهای واقعی را بررسی و موضوعات عملی ترمودینامیک ارایه شده است.

مطالب این ۱۵ فصل، بیش از مقدار مورد نیاز یک درس کارشناسی در یک سال دانشگاهی است و مطالبی که باید پوشش داده شوند، با توجه به محتویات سایر درس‌ها انتخاب می‌شوند. ۱۳ فصل اول، شامل مطالب ضروری به عنوان بخشی از آموزش مهندسی شیمی است. وقتی فقط یک درس طی یک ترم پیرامون ترمودینامیک مهندسی وجود دارد، این ۱۳ فصل کافی هستند.

قوانین و اصول ترمودینامیک کلاسیک به هیچ مدل خاصی از ساختار ماده وابسته نیستند، آنها از همه ملاحظات مولکولی مستقل هستند. اما رفتار مواد-گازها، مایعات و جامدات-به طبیعت ذرات آنها بستگی دارد. در فصل ۱۶، مقدمه‌ای از ترمودینامیک مولکولی ارایه شده است، که گاهی در فصول قبل به آن ارجاع شده است.

این کتاب در حدی جامع است که یک مرجعی مفید هم برای دروس کارشناسی و هم برای کاربردهای حرفه‌ای است، ولی، برخی ملاحظات مربوط به حجم کتاب موجب انتخاب محتاطانه شد. بنابراین، شامل موضوعات قابل توجه، اما با ماهیت خاص نیست. این موضوعات شامل کاربرد در پلیمرها، الکترولیت‌ها و مواد زیستی می‌شوند.

ما مرهون افراد زیادی - از دانشجویان، اساتید و داورها - هستیم که به انجای مختلف، به صورت مستقیم یا غیر مستقیم از طریق پرسش، تذکر، تحسین و انتقاد در طول ۵۵ سال و شش ویرایش پیشین، در ارتقای کیفیت ویرایش هفتم سهیم هستند و از تمامی آنها قدر دانی می‌شود.

جی. ام. اسمیت

اچ. سی. ون نس

ام. ام. ابوت

www.ketab.ir

پیش‌گفتار مترجم

کتابی که در اختیار علاقمندان قرار می‌گیرد ترجمه فصول ویرایش هفتم کتاب
**Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics J.M. Smith, H.C. Van
Ness, and M.M. Abbott**

می‌باشد.

با توجه به اینکه این کتاب در بسیاری از زمینه‌های علوم پایه و مهندسی قابل استفاده بوده و مهم‌ترین مرجع برای دروس ترمودینامیک مهندسی شیمی می‌باشد، بر آن شدم تا ترجمه ویرایش هفتم را برای استفاده دانشجویان فراهم آورم. لازم به ذکر است فصل‌بندی، آرایش مطالب و مثال‌های کتاب نسبت به ویرایش‌های قبلی تغییر قابل ملاحظه‌ای پیدا کرده طوری که یادگیری مطالب برای خواننده آسان‌تر شود. هم‌چنین به مسایل پایان فصل کتاب افزوده شده است. علاوه بر آن یک فصل در مورد ترمودینامیک مولکولی به مطالب کتاب افزوده شده است.

چون چاپ کتاب با توجه به حجم زیاد مطالب، در یک جلد امکان‌پذیر نیست، به منظور مطالعه مطلوب خواننده گرامی، این کتاب در دو جلد چاپ می‌شود که فصل‌های اول تا دهم این کتاب در جلد اول ارائه شده است.

امید است این اثر گامی مؤثر در راه پیشرفت علاقمندان به این زمینه علمی باشد. مزید امتنان است خوانندگان گرامی پیشنهادها و نظرهای سازنده خود را به منظور ارتقای کیفیت و تصحیح مطالب کتاب به آدرس الکترونیکی hojjat@iauu.ac.ir ارسال نمایند.

از همسر مهربانم که در تمامی مراحل ترجمه این کتاب همواره پشتیبانم بوده است، صمیمانه سپاسگزارم.

لازم است از کوشش‌های ارزنده انتشارات هومان در زمینه پذیرش مسئولیت چاپ و نشر این کتاب، کدر دانی گردد.

محمد حجت

پاییز ۱۳۹۱