

بسم الله الرحمن الرحيم

شیمی فزیک

جلد اول: ترمودینامیک

نویسنده:

شهرام رنجبر

(صنوبریات علمی دانشگاه رازی)

دانشگاه رازی

Physical Chemistry

سرشناسه	: رنجبر، شهرام، ۱۳۳۹-
عنوان	: شیمی فیزیک / نویسنده شهرام رنجبر
مشخصات	: کرمانشاه، دانشگاه رازی، ۱۳۹۴ = ۲۰۱۵ م.
مشخصات	: ج، مصور، جدول، نمودار.
ظاهری	
فروست	: دانشگاه رازی؛ ۳۴۶: شیمی؛ ۱۵.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۳۹۳-۰۰۰-۱
یادداشت	: عنوان به انگلیسی:
یادداشت	: ج. ۱- ترمودینامیک
موضوع	: شیمی فیزیک
موضوع	: ترمودینامیک
شناسه	: عنوان
شناسه	: دانشگاه رازی
رده بندی	: ۱۳۹۳ ش ۹ / ۲۵۲/۳ QD
رده بندی	: ۵۴۱/۳۹۵



۳۴۶

انتشارات دانشگاه رازی

Physical chemistry

Press Razi University

© 2015/1394

Print Run: 500

Price: 200000 Rials

978-600-393-000-1: ISBN

Printed in Iran

عنوان کتاب: شیمی فیزیک

نویسنده: دکتر شهرام رنجبر

ویراستار: دکتر سیروس قبادی

ناشر: دانشگاه رازی

تاریخ و نوبت چاپ: ۱۳۹۴-اول

شمارگان: ۵۰۰

قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۹۳-۰۰۰-۱

قطع: وزیری

مواکز پخش: تهران: مرکز نشر دانشگاهی ۸۸۵۵۶۱۶۸ - کتابیران ۱۵ - ۶۶۵۶۶۵۱۰ - دانشیران ۶۶۴۱۶۱۷۶

Tehran: Kitabiran: 021 66566510-5 Daneshiran: 021 66416176

کرمانشاه: انتشارات دانشگاه رازی - تلفکس ۸۰۲-۳۳۲۸-۰۸۳

Kermanshah: 083- 34283982- 34280802

Email: publication@razi.ac.ir

مسئولیت درستی مطالب به عهده نویسنده می باشد.

(کلیه حقوق برای دانشگاه رازی محفوظ است)

دیباچه

این کتاب برای آموزش شیمی فیزیک ۱ دوره کارشناسی شیمی سودمند است اما خواندن آن برای دانشجویان رشته‌های علوم پایه، فنی و مهندسی نیز پیشنهاد می‌گردد. در نگارش این کتاب کوشیده‌ام دانشجویی را در یاد گرفته باشم که با زمینه کتاب هیچگونه آشنایی نداشته باشد و تنها شیمی و دیفرانسیل آغازین را از پیش آموخته باشد.

از آنجا که دریافت هر چه بیشتر شیمی فیزیک بستگی تنگاتنگی با ریاضی و نیز آشنایی با رفتار تکی و گروهی اتم‌ها و مولکول‌ها دارد، از اینرو بهتر دیدم که در فصل نخست کتاب، چکیده‌وار، به یادآوری و بازگویی آن بخش از ریاضی و زمینه‌های آمار کوانتومی که نیاز است، پرداخته شود. همچنین در این فصل، افزون بر پیمان‌ها و برخی از ویژگی‌های ترمودینامیکی، به قانون صفرم ترمودینامیک نیز پرداخته شده است. در فصل دوم رفتار گازهای حقیقی و ایده‌آل بررسی گشته است. در فصل سوم تا پایان، قانون‌های یکم تا سوم ترمودینامیک، انرژی‌های آزاد، تعادل‌های مادی و تعادل‌های شیمیایی در فازهای گوناگون نیز بررسی شده‌اند. برای یادگیری هر چه بیشتر زمینه‌های گفته شده، در هر بخش نیز چندین پرسش و پاسخ واکاوی گشته است.

در نگارش این کتاب کوشش فراوان شده است ولی این کوشش نمی‌تواند دست‌آویزی باشد که بگوییم به کتاب نمی‌توان خرده گرفت. بنابراین اگر کتاب دارای کاستی‌هایی است (که در بازخوانی‌ها به شماری از آنها پی بردم)، از استادان و دانشجویان گرامی درخواست می‌کنم با فرستادن پیشنهاد و نگویش‌های خود به ایمیل آدرس زیر، من را در بهبود چاپ‌های آتی یاری دهند. در پایان از خانواده‌ام به پاس بردباری در هنگام نگارش کتاب و از همکار گرامی‌ام آقای دکتر سیروس قبادی که در ویرایش ادبی کتاب کوشیده‌اند نیز، سپاس‌گزاری می‌کنم.

شهرام رنجبر

بهار ۱۳۹۴

Email: physchemthermodynamics@gmail.com

فهرست

فصل یکم آشنایی با شیمی فیزیک

- ۳ ۱-۱ یادآوری ریاضیات
۲۶ ۱-۲ ترمودینامیک کلاسیک
۴۴ ۱-۳ پیشگفتاری بر دیدگاه میکروسکوپی

فصل دوم گازها

- ۷۰ ۲-۱ گازهای ایده‌آل
۸۰ ۲-۲ گازهای حقیقی
۹۴ ۲-۳ تابع حالت و مشتق‌های جزئی

فصل سوم قانون یکم ترمودینامیک

- ۱۰۵ ۳-۱ کار
۱۱۲ ۳-۲ گرما
۱۱۸ ۳-۳ انرژی درونی
۱۳۵ ۳-۴ برآورد q ، W ، ΔU و ΔH در فرایندهای فیزیکی
۱۴۵ ۳-۵ ویژگی‌های مولی جزئی
۱۵۰ ۳-۶ برآورد ΔU و ΔH در فرایندهای شیمیایی
۱۶۳ ۳-۷ کالریمتری
۱۷۶ ۳-۸ ماشین‌ها و قانون یکم ترمودینامیک

فصل چهارم قانون دوم ترمودینامیک

- ۱۹۰ ۴-۱ قانون دوم ترمودینامیک
۲۰۴ ۴-۲ برآورد ΔS در فرایندهای فیزیکی
۲۱۵ ۴-۳ آنتروپی جهان
۲۲۱ ۴-۴ آنتروپی از دیدگاه میکروسکوپی

فصل پنجم انرژی‌های آزاد

- ۲۳۱ ۵-۱ انرژی‌های آزاد گیبس و هلمهولتز
 ۲۴۷ ۵-۲ برآورد ΔA و ΔG در فرایندهای فیزیکی
 ۲۵۶ ۵-۳ پتانسیل‌های شیمیایی

فصل ششم تعادل مادی و قانون سوم

- ۲۷۹ ۶-۱ پتانسیل‌های شیمیایی و تعادل مادی
 ۲۸۷ ۶-۲ قانون سوم ترمودینامیک و آنتروپی‌های پیمانی
 ۲۹۵ ۶-۳ برآورد ΔS و ΔG در فرایندهای شیمیایی
 ۳۰۴ ۶-۴ دسترس‌ناپذیری به صفر کلون

فصل هفتم تعادل‌های شیمیایی

- ۳۱۴ ۷-۱ ثابت تعادل در گازهای ایده‌آل
 ۳۳۱ ۷-۲ جابجایی‌ها در نقطه تعادل
 ۳۵۰ ۷-۳ بررسی واکنش‌های تعادلی در سیستم‌های گوناگون

پیوست‌ها

- ۳۶۴ پاسخ به خودآزمایی‌های برگزیده
 ۳۶۸ جدول‌ها
 ۳۷۲ کتاب‌شناسی
 ۳۷۳ واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
 ۳۷۹ واژه‌نامه فارسی به انگلیسی