



شیمی فیزیک ۱

(رشته شیمی)

www.ketab.ir

دکتر فریدون اشرفی دکتر محسن افتاده

سرشناسه	: اشرفی، فریدون، ۱۳۳۱-
عنوان و نام پدید آور	: شیمی فیزیک ۱/ فریدون اشرفی و محسن افتاده.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ده، ۳۹۶ ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: دانشگاه پیام نور، ۱۸۲۹. گروه شیمی، ۱/۱۱۴
شابک	: 978 - 964 - 387 - 871 - 9
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: شیمی فیزیک - آموزش برنامه‌ای.
صنوع	: شیمی فیزیک - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: شیمی فیزیک - مسائل، تمرین‌ها، غیره (عالی)
ناشر	: افتاده، محسن، ۱۳۴۶-
شناسه فزوده	: دانشگاه پیام نور.
رده بندی ده	: ۱۳۹۱ ۹ش ۵الف/۴۵۳/۴۵۳ QD۲
رده بندی دیوید	: ۵۴۱/۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۷۵۷۸۹



شیمی فیزیک ۱

مؤلفان: دکتر فریدون اشرفی - دکتر محسن افتاده

ویراستاران علمی: دکتر محمد حق‌گو - دکتر سیداحمد رضوی زاده اردکانی - دکتر سیدحسین کشاورز

تهیه و تولید: مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول تیر ۱۳۹۳

شابک: ۹ - ۸۷۱ - ۳۸۷ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 387 - 871 - 9

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی‌های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید

(کلیه حقوق نشر اعم از چاپی، الکترونیکی، تصویری، صوتی و اینترنتی برای دانشگاه پیام نور محفوظ است)

قیمت: ۱۰۳۰۰۰ ریال

بسم الله الرحمن الرحيم

پیش‌نویس کتاب

کتاب درسی دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک‌درسی چاپ می‌شوند.

کتاب درسی، کتاب‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و اساتید برای مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی و گرافیک‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ ویرایش اول اثر، با نظرخواهی و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایش‌های ضروری جدید چاپ می‌شود.

متن آزمایشگاهی (م) راهنمایی است که دانشجو با استفاده از آن و کمک استاد، کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

کتاب‌های فرادرسی (ف) و کمک‌درسی (ک) به منظور تسهیل در یادگیری منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و به استاد دانشگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

فهرست

۱	فصل اول - ویژگی های گرما کشسانی گازها
۲	۱-۱ ویژگی های گازها
۲	۱-۱-۱ حالت گازی
۹	۱-۱-۲ قانون های گازها
۱۹	۱-۱-۳ مدل جنبشی گازها
۳۴	۱-۱-۴ گاز های حقیقی
۳۴	۱-۱-۴-۱ برهم کنش های مولکولی
۳۶	۱-۱-۴-۲ ضریب فشردگی
۳۷	۱-۱-۴-۳ ضریب انتقال حرارت
۴۰	۱-۱-۴-۴ ضریب نفوذ
۴۰	۱-۱-۴-۵ ضریب انتشار
۴۱	۱-۱-۴-۶ معادله ایوانس
۴۸	۱-۱-۴-۷ اصل حالت های ناظر
۵۱	۱-۲-۱ ضریب انبساط گرمایی و تراکم پذیری هم دما
۵۲	۳-۱ فوگاسیته ی گاز های حقیقی
۵۲	۱-۳-۱ تعریف فوگاسیته
۵۴	۲-۳-۱ رابطه ی بین فوگاسیته و فشار
۵۵	۴-۱ تمرین های حل شده
۵۹	۵-۱ سوال ها
۶۰	۶-۱ مساله های اضافی
۶۳	فصل دوم: ترمودینامیک: قانون صفرم، قانون اول، گرما، کار و انرژی
۶۳	۱-۲ ماهیت علم ترمودینامیک
۶۴	۲-۲ سیستم
۶۵	۳-۲ تعادل
۶۶	۴-۲ ویژگی ها
۶۷	۵-۲ فرایند
۶۷	۶-۲ گرما و قانون صفرم ترمودینامیک
۷۱	۷-۲ کار، حالت سیستم
۷۵	۱-۷-۲ کار مکانیکی
۷۷	۲-۷-۲ کار انجام شده در سیستم سیال بسته
۷۷	۳-۷-۲ فرایندهای برگشت پذیر
۸۰	۴-۷-۲ کار انجام شده بر روی یک گاز کامل در یک فرایند برگشت پذیر
۸۱	۵-۷-۲ کار انجام شده بر روی یک گاز حقیقی (ناکامل)
۸۲	۶-۷-۲ کار و فرایند برگشت ناپذیر
۸۳	۷-۷-۲ فرایندهای فشار ثابت

۸۳	۸-۷-۲ فرایندهای انبساطی
۸۴	۹-۷-۲ فرایندهای چگالشی
۸۵	۱۰-۷-۲ دیفرانسیل‌های کامل و نا کامل
۸۶	۱۱-۷-۲ کار یک دیفرانسیل ناکامل
۸۹	۸-۲ گرما
۹۰	۱-۸-۲ گرمای منتقل شده در روند تغییر دما
۹۳	۲-۸-۲ گرمای منتقل شده در فرایند تغییرهای فازی
۹۳	۹-۲ انرژی درونی: قانون اول ترمودینامیک
۹۳	۱-۹-۲ انرژی درونی
۹۷	۲-۹-۲ قانون اول
۱۰۲	۱-۹-۲ تفسیر مولکولی انرژی درونی
۱۰۳	۲-۲ ظرفیت‌های گرمایی و آنتالپی
۱۱۱	۱-۱۰-۲ ظرفیت گرمایی در حجم ثابت
۱۱۱	۱۰-۲ گاز کامل به عنوان نمونه‌ی یک سیستم
۱۱۲	۱۰-۲ مقدار گرمای منتقل شده به یک گاز کامل
۱۱۳	۱۰-۲ آنتالپی
۱۱۸	۱۰-۲ فرایند برگشت پذیر
۱۲۶	۱۰-۲ فرایند برگشت ناپذیر
۱۲۷	۱۱-۲ آنتالپی
۱۲۸	۱-۱۱-۲ ظرفیت گرمایی در فشار ثابت
۱۳۱	۲-۱۱-۲ فرایند ژول-تامسون
۱۳۶	۱۲-۲ موتور گرمایی ساده
۱۳۹	۱۳-۲ قاعده‌ی چرخه‌ای و قاعده‌ی رنجی
۱۴۱	۱۴-۲ تمرین‌های حل شده
۱۴۳	۱۵-۲ سوال‌ها
۱۴۷	۱۶-۲ مساله‌های اضافی

فصل سوم: ترموشیمی

۱۴۹	۱-۳ تغییر آنتالپی
۱۵۰	۱-۱-۳ محاسبه‌ی تغییر آنتالپی فرایندهای بدون واکنش شیمیایی
۱۵۰	۲-۱-۳ تغییر آنتالپی فرایندهای برگشت ناپذیر
۱۵۳	۲-۳ محاسبه‌ی تغییر آنتالپی در واکنش شیمیایی
۱۵۴	۱-۲-۳ تغییر آنتالپی در دماهای مختلف
۱۵۹	۲-۲-۳ واکنش‌های غیر از واکنش‌های حالت استاندارد
۱۶۲	۳-۲-۳ واکنش‌های شیمیایی بی‌دررو
۱۶۲	۳-۳ محاسبه‌ی تغییر انرژی واکنش‌های شیمیایی
۱۶۴	۱-۳-۳ کالری متری
۱۶۶	۲-۳-۳ انرژی پیوند
۱۶۹	۴-۳ تمرین‌های حل شده
۱۷۱	۵-۳ سوال‌ها
۱۷۳	۶-۳ مساله‌های اضافی

۱۷۷	فصل چهارم- قانون دوم وسوم ترمودینامیک
۱۷۸	۴-۱ فرایندهای خودبه خودی و غیر خودبه خودی
۱۸۰	۴-۲ قانون دوم ترمودینامیک
۱۸۰	۴-۲-۱ سمت تغییر خودبه خودی
۱۸۰	۴-۲-۲-۱ پخش انرژی
۱۸۳	۴-۲-۲-۲ آنترپی
۱۸۳	الف) تعریف ترمودینامیکی آنترپی
۱۸۴	ب) تعبیر مولکولی
۱۸۷	پ) آنترپی به عنوان یک تابع حالت
۱۹۳	ت) دمای ترمودینامیکی
۱۹۳	ث) نامساوی کلوزیوس
۱۹۶	ج) تعریف آماری آنترپی
۱۹۸	۴-۲-۳-۱-۲-۱ بره های آنترپی همراه با فرایندهای ویژه
۱۹۸	الف) آنترپی تبدیل فاز در دمای تبدیل
۲۰۰	ب) تعبیر مولکولی
۲۰۲	پ) آنترپی کار کامل
۲۰۲	ت) تعبیر آنترپی
۲۰۴	ث) اندازه گیری آنترپی
۲۰۷	۴-۳ قانون سوم ترمودینامیک
۲۰۷	۴-۳-۱ قضیه ی گرمایی نرنست
۲۰۹	۴-۳-۲ آنترپی های قانون سوم
۲۱۱	۴-۴ بررسی بیشتر در مورد سیستم
۲۱۱	۴-۴-۱ انرژی های هلمهولتز و گیبس
۲۱۳	۴-۴-۱-۱ نکته هایی در مورد انرژی هلمهولتز
۲۱۴	۴-۴-۱-۲ کار بیشینه
۲۱۵	۴-۴-۱-۳ تعبیر مولکولی
۲۱۷	۴-۴-۱-۴ نکته هایی در مورد انرژی گیبس
۲۱۸	۴-۴-۱-۵ کار غیر انبساط بیشینه
۲۲۰	۴-۵ انرژی های گیبس مولی استاندارد
۲۲۱	۴-۶ تمرین های حل شده
۲۲۷	۴-۷ سوال ها
۲۲۸	۴-۸ مساله های اضافی

۲۳۱	فصل پنجم: قانون های دوم و سوم ترمودینامیک: آنترپی و کاربردها
۲۳۲	۵-۱ آنترپی و کاربردهای آن
۲۳۲	۵-۲ قانون دوم ترمودینامیک
۲۴۰	۵-۳ قانون دوم ترمودینامیک و موتور گرمایی کارنو
۲۴۰	۵-۳-۱ بیان های فیزیکی قانون دوم
۲۴۱	۵-۳-۲ موتور کارنو

۲۴۷	۳-۳-۵ دمای ترمودینامیکی و قانون صفرم ترمودینامیک
۲۵۰	۴-۵ بیان ریاضی قانون دوم: آنتروپی
۲۵۵	۱-۴-۵ تغییر آنتروپی برای فرایندهای بی‌دررو
۲۵۸	۲-۴-۵ تغییر آنتروپی برای فرایندهایی که بی‌دررو نیستند
۲۶۰	۵-۵ محاسبه‌ی تغییر آنتروپی
۲۶۱	۱-۵-۵ تغییر آنتروپی فرایندهای برگشت‌پذیر هم‌دما در سیستم‌های بسته
۲۶۲	۲-۵-۵ تغییر آنتروپی برای فرایندهایی که شروع و پایان آن در دمای یکسان باشد
۲۶۳	۳-۵-۵ تغییر آنتروپی برای تغییرهای فاز برگشت‌پذیر
۲۶۶	۴-۵-۵ تغییر آنتروپی برای تغییر دمای برگشت‌پذیر
۲۶۹	۵-۵-۵ تغییر آنتروپی برای فرایندهای برگشت‌ناپذیر
۲۷۱	۶-۵-۵ حالت‌های ایستای غیرتعادلی
۲۷۴	۷-۵-۵ تغییر آنتروپی مخلوط کردن گازهای کامل
۲۷۶	۵-۵ کشش هم‌دمای سیم لاستیکی کامل
۲۷۶	۵-۵ تغییر آنتروپی برای سیم‌های کامل
۲۷۷	۶-۵ آنتروپی آماری
۲۸۱	۱-۶-۵ آنتروپی آماری و آنتروپی ترمودینامیکی
۲۸۳	۲-۶-۵ تفسیر آنتروپی
۲۸۵	۷-۵ تحلیل عمومی وسایل گرمایی
۲۸۹	۸-۵ قانون سوم ترمودینامیک و آنتروپی مطلق
۲۹۰	۱-۸-۵ صفر مطلق و قانون سوم ترمودینامیک
۲۹۴	۲-۸-۵ دست‌نایافتنی بودن صفر مطلق
۲۹۶	۳-۸-۵ آنتروپی‌های مطلق
۲۹۹	۴-۸-۵ محاسبه تغییر آنتروپی برای واکنش‌های شیمیایی
۳۰۰	۵-۸-۵ حالت استاندارد برای آنتروپی
۳۰۱	۶-۸-۵ تغییر آنتروپی واکنش‌های شیمیایی در دماهای مختلف
۳۰۳	۷-۸-۵ آنتروپی آماری و قانون سوم ترمودینامیک
۳۰۴	۹-۵ انرژی‌های آزاد هلمهولتز و گیبس
۳۰۴	۱-۹-۵ فرایندها در دما و حجم ثابت: انرژی آزاد هلمهولتز
۳۰۶	۲-۹-۵ فرایندها در فشار و دمای ثابت: انرژی آزاد گیبس
۳۰۷	۳-۹-۵ مشتق‌های جزئی کمیت‌های شبه‌انرژی
۳۱۰	۴-۹-۵ فشار درونی
۳۱۲	۵-۹-۵ ظرفیت‌های گرمایی
۳۱۲	۶-۹-۵ عمومیت دادن دیگر مختصه‌های جابه‌جایی
۳۱۳	۷-۹-۵ حالت‌های استاندارد
۳۱۵	۸-۹-۵ ترمودینامیک لاستیک تحت کشش
۳۱۷	۱۰-۵ تمرین‌های حل شده
۳۲۳	۱۱-۵ سوال‌ها
۳۲۴	۱۲-۵ مسایل اضافی

فصل ششم- تعادل‌های شیمیایی

۳۲۷

۳۲۸	۱-۶ تعادل در واکنش‌های شیمیایی
۳۲۸	۲-۶ واکنش‌های شیمیایی خودبه‌خودی
۳۲۸	۳-۶ ۱-۲ کمینه‌ی انرژی گیبس
۳۲۸	۴-۶ ۱-۲-۱ انرژی گیبس واکنش
۳۳۰	۵-۶ ۱-۲-۲ واکنش‌های کارمایه‌زا و کارمایه‌گیر
۳۳۱	۶-۶ ۱-۲-۳ تعادل گازهای کامل
۳۳۲	۷-۶ ۱-۲-۴ تعریف مولکولی
۳۳۳	۸-۶ ۱-۲-۵ حالت کلی یک واکنش
۳۳۹	۹-۶ ۱-۲-۶ رابطه بین ثابت‌های تعادل
۳۴۱	۱۰-۶ ۱-۲-۷ تعریف مولکولی
۳۴۲	۱۱-۶ ۳-۳ تعادل به شرایط
۳۴۲	۱۲-۶ ۳-۳-۱ تعادل فشار
۳۴۶	۱۳-۶ ۳-۳-۲ تعادل دما
۳۴۶	۱۴-۶ ۳-۳-۳ تعادل و انت هوف
۳۴۸	۱۵-۶ ۳-۳-۴ تعادل مولی
۳۵۰	۱۶-۶ ۳-۳-۵ تعادل در I در شرایط مختلف
۳۵۱	۱۷-۶ ۴-۴ کاربرد در سیستم‌های انرژی
۳۵۱	۱۸-۶ ۴-۴-۱ استخراج فلزها از سنگ معدن
۳۵۴	۱۹-۶ ۴-۴-۲ اسیدها و بازها
۳۵۵	۲۰-۶ ۴-۴-۳ تعادل اسید-باز
۳۵۷	۲۱-۶ ۴-۴-۴ محاسبه‌ی pH
۳۵۷	۲۲-۶ ۴-۴-۵ حجم سنجی اسید-باز
۳۶۲	۲۳-۶ ۴-۴-۶ بافرها
۳۶۴	۲۴-۶ ۵-۶ ترمودینامیک آدنوزین تری فسفات (ATP)
۳۶۵	۲۵-۶ ۵-۶-۱ حالت‌های استاندارد بیولوژیکی
۳۶۶	۲۶-۶ ۶-۶ تمرین‌های حل شده
۳۷۳	۲۷-۶ ۷-۶ سوال‌ها
۳۷۴	۲۸-۶ ۹-۶ مسأله‌ها اضافی
۳۷۷	پیوست‌ها
۴۰۱	کتاب‌شناسی

پیشگفتار مؤلفان

کتاب حاضر توجه به اهمیت درس شیمی فیزیک و با در نظر گرفتن تجربه‌ی سال‌ها درس‌دادن در مسکن پیام نور توسط تألیف‌کنندگان این کتاب نوشته شده است. در تدوین این کتاب سعی شده است تا آن‌جاکه ممکن است مفهوم‌ها به شکل ساده و قابل درک برای دانشجویان نوشته شده‌اند. برای همین منظور منابعی که با مطالعه‌ی آن‌ها کتاب حاضر تألیف گردیده است، همان‌طور که در منابع پایان کتاب آمده است، از کتاب‌های بسیار معتبر جهان انتخاب شده‌اند. امیدواریم که توانسته باشیم مفهوم‌های مورد نظر را به خوبی و با بیان ساده و قابل درک بیان کرده باشیم. به‌طور مسلم گوشزد کمبودها از سوی همکاران و دست‌اندرکاران ما را در غنی‌سازی تألیف‌های بعدی یاری خواهد کرد.

بدون سرف - محسن افتاده