

بسمه تعالی

شیمی فیزیک مقدماتی

ترجمه:

حسین معصومی

نوید فرخنده شیل سر

حامد غدیری

نسترن اجری

سرشناسه : لیندر ، برونو	
عنوان و نام پدیدآور: شیمی و فیزیک مقدماتی/ ترجمه حسین معصومی و دیگران	
مشخصات نشر : تهران: تمدن پارس، ۱۳۹۲	
مشخصات ظاهری : ۱۶۰: مصور	
وضعیت فهرست نویسی : فیپا	
یادداشت : ترجمه حسین معصومی ، نوید فرخنده شیل سر ، حامد غدیری، نسترن اجرایی	
موضوع : شیمی و فیزیک	
رده بندی دیویی: ۵۴۱/۳	
شماره کتابخانه ملی : ۳۲۳۰۶۵۲	

انتشارات تمدن پارس

مدیر مسئول :	منصوره کریمی
عنوان :	شیمی و فیزیک مقدماتی
ترجمه:	حسین معصومی- نوید فرخنده شیل سر- حامد غدیری - نسترن اجرایی
نوبت چاپ:	اول ۱۳۹۲
چاپ خانه :	آبرنگ
تیراژ:	۱۰۰ نسخه
قیمت :	۱۰۰۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۶۵۰۸۸-۷۹-۵
آدرس سایت :	www.tamadonparsi.com

فهرست مطالب

۱	فصل ۱
۱	حالت ماده - خواص گازها
۲	۱-۱ حالت ماده
۲	۱-۲ شرح برخی حالات ماده
۳	۳-۱ واحدها
۴	۱-۴ قانون گاز ایده آل یا کامل
۴	۱-۵ ارزیابی ثابت گازها، R
۶	۱-۶ ترکیب گازها
۷	۱-۷ نظریه ی جنبشی گازها
۱۰	۸-۱ برخورد های مولکولی
۱۱	۹-۱ پراکندگی گازها. قانون گراهام
۱۳	۱۰-۱ اساس مولکولی قانون گراهام
۱۳	۱۱-۱ گازهای حقیقی
۱۵	فصل ۲
۱۵	قانون اول ترمودینامیک
۱۵	۱-۲ رده بندی
۱۶	۲-۲ سیستم و محیط
۱۶	۳-۲ کار و گرما
۱۷	۴-۲ اندازه گیری کار
۱۸	۵-۲ فرآیند برگشت پذیر
۱۸	۶-۲ اندازه گیری گرما
۱۹	۷-۲ انرژی درونی
۲۰	قرارداد در مورد علامت ها
۲۱	۸-۲ دیفرانسیل های معین و نامعین
۲۲	۹-۲ رابطه ΔU با q_v (نسبت به حجم ثابت)
۲۳	۱۰-۲ ظرفیت گرمایی

۲۳	۱۱-۲ تغییرات آنتالپی در واکنش های شیمیایی
۲۴	۱۲-۲ آنتالپی استاندارد
۲۴	۱۳-۲ تغییرات آنتالپی با دما
۲۵	فصل سوم
۲۵	قانون دوم ترمودینامیک
۲۷	۱-۳ شرح قانون دوم
۲۸	۲-۳ سیکل کارنو
۲۸	۳-۳ بازده ماشین
۳۰	۱-۳-۳ فرآیند برگشت پذیر
۳۲	۲-۳-۳ فرآیند ی برگشت ناپذیر
۳۳	۳-۳-۳ تغییرات کلی در آنتروپی
۳۳	۴-۳-۳ سیستم های منزوی
۳۴	۴-۳ تعیین آنتروپی
۳۴	۱-۴-۳ تغییر آنتروپی در تغییر فاز (جامد-مایع، گاز، جامد-گاز)
۳۴	۲-۴-۳ تغییر آنتروپی در انبساط گاز (ایده آل)
۳۶	فصل ۴
۳۶	قانون سوم ترمودینامیک
۳۷	۱-۴ آنتروپی استاندارد
۳۸	۲-۴ بیان مولکولی آنتروپی
۳۹	۳-۴ محیط
۴۰	۴-۴ آنتروپی محیط
۴۱	فصل پنجم
۴۱	تابع انرژی آزاد
۴۲	۱-۵ انرژی آزاد گیبس
۴۴	۲-۵ تغییرات انرژی آزاد در واکنش های شیمیایی
۴۵	۳-۵ تغییر G با T و P
۴۶	۴-۵ عمومیت دادن انرژی آزاد. ضریب فعالیت
۴۷	۵-۵ کمیت مولار، مولال جزئی

۴۸	۶-۵ پتانسیل شیمیایی
۴۹	۷-۵ ارتباط ΔG^0 با ثابت تعادل
۴۹	۸-۵ تغییر K با T
۵۲	فصل ششم
۵۲	تعادل فازي و شیمیایی
۵۲	۱-۶ تعادل فازي
۵۲	۱-۶-۱ قانون فاز
۵۲	۱-۶-۳ معادله کلایپرون
۵۵	۲-۶ تعادل شیمیایی - مخلوط هلم
۵۶	۱-۲-۶ انحلال ایده آل - قانون راول
۵۷	۲-۲-۶ محلول دقیق ایده آل - قانون هنری
۵۸	۳-۲-۶ خواص کولیگاتیو
۵۹	۴-۲-۶ افزایش نقطه جوش - کاهش نقطه انجماد
۶۱	۵-۲-۶ فشار اسمزی
۶۴	۶-۲-۶ تعادل واکنش شیمیایی
۶۶	۷-۲-۶ عناصر الکتروشیمی. سلول های الکتروشیمیایی
۶۷	۸-۲-۶ واکنش های نیمه - واکنش های اکسایش - کاهش
۶۸	۹-۲-۶ سلول های در تعادل
۷۰	فصل هفتم
۷۰	سینتیک شیمیایی
۷۰	۱-۷ سرعت واکنش
۷۲	۳-۷ واحدهای ثابت سرعت واکنش
۷۳	۴-۷ تعیین رابطه سرعت
۷۳	۱-۴-۷ قانونی جداسازی (روش ایزولاسیون)
۷۴	۲-۴-۷ روش سرعت اولیه
۷۴	۵-۷ رابطه سرعت انتگرالی
۷۶	۶-۷ نیمه عمر
۷۸	۷-۷ دیگر مرتبه های واکنش

۷۸	۷-۷-۱ واکنش های مرتبه صفر
۷۸	۷-۷-۲ واکنش های مرتبه سوم
۷۹	۷-۸ غلظت محصولات
۸۰	۷-۹ سرعت های واکنش وابسته به دما (معادله آرنیوس)
۸۲	۷-۱۰ تئوری های سرعت واکنش
۸۲	۷-۱۰-۱ تئوری برخورد
۸۴	۷-۱۱ مکانیزم های رابطه سرعت
۸۶	۷-۱۲ فرض حالت پایا
۸۸	۷-۱۳ مرحله تعیین کننده سرعت (یا تعادل)
۸۹	۷-۱۴ واکنش های تک مولکولی
۸۹	۷-۱۴-۱ مکانیزم لیندرمن
۹۰	۷-۱۵ واکنش های زنجیره ای
۹۴	فصل ۸
۹۴	معرفی تئوری کوانتوم
۹۴	۸-۱ تاریخ پیشرفت
۹۶	۸-۲ شکست تئوری کلاسیک
۹۷	۸-۲-۲ اثر فوتوالکتریک
۹۸	۸-۲-۳ ظرفیت گرمایی جامدها
۹۹	۸-۲-۴ موج یا ذره؟
۹۹	۸-۳ اتم رادرفورد
۱۰۱	۸-۴ تئوری بور برای اتم هیدروژن
۱۰۳	۸-۵ لوئیس دوبروی
۱۰۶	۸-۶ معادله ی شرودینگر
۱۰۷	۸-۷ خلاصه و جمع بندی
۱۰۹	۸-۸ گریه ی شرودینگر
۱۱۲	فصل نهم
۱۱۲	کاربردهای نظریه کوانتومی
۱۱۴	۹-۲ اتم های هیدروژنی (H , He^+ , Li^{2+} , ...)

۱۱۴	۳-۹ تابع موج یک الکترون
۱۱۵	۴-۹ انرژی یونیزاسیون
۱۱۵	۵-۹ لایه و زیرلایه ها
۱۱۶	۶-۹ شکل اربیتال ها
۱۱۷	تابع توزیع شعاعی
۱۱۸	۷-۹ چرخش الکترون
۱۱۸	۸-۹ ساختار و قوانین انتخاب و جابجایی ها
۱۱۹	۹-۹ اتم های پرالکترون
۱۲۰	۱۰-۹ اصل طرد پائولی
۱۲۱	۱۱-۹ قوانین انتخاب برای انتقال طیف منجی
۱۲۲	فصل دهم
۱۲۲	تئوری کوالاتوم - پیوند شیمیایی
۱۲۴	۱-۱۰ تئوری پیوند لایه های ظرفیت
۱۲۶	۲-۱۰ مولکول های چند اتمی
۱۲۸	۳-۱۰ تئوری اربیتال مولکولی
۱۲۸	۴-۱۰ اربیتال های پیوندی و ضد پیوندی
۱۳۱	۶-۱۰ مولکول های کووالانسی قطبی
۱۳۳	۸-۱۰ نرمالیزاسیون ثابت های نرمال
۱۳۴	۹-۱۰ مولکول های نرمالیزاسیون (MO)
۱۳۵	فصل یازدهم
۱۳۵	عناصر اسپکتروسکوپی مولکولی
۱۳۵	۱-۱۱ طیف ارتعاش-چرخش مولکول های دو اتمی
۱۳۵	۲-۱۱ قوانین انتخابگری چرخشی
۱۳۷	۳-۱۱ قوانین گزینش پذیری ارتعاشی
۱۳۷	۴-۱۱ الزامات بیشتر
۱۳۸	۵-۱۱ طیف چرخشی خالص
۱۳۸	۶-۱۱ طیف ارتعاش-چرخش
۱۴۱	فصل دوازدهم

۱۴۱	عناصر نیروهای بین مولکولی
۱۴۱	۱-۱۲ انواع نیروهای بین مولکولی
۱۴۱	۱-۱۲ نیروهای الکترواستاتیک
۱۴۲	شکل ۱-۱۲: برهمکنش گشتاور یونی
۱۴۳	۲-۱-۱۲ نیروهای واندروالس
۱۴۴	۲-۱۲ پیوندهای هیدروژنی
۱۴۵	۳-۱۲ نیروهای بین مولکولی و خواص مایعات
۱۴۶	۴-۱۲ خواص مایعات
۱۴۸	۵-۱۲ دسته بندی جامدات بر حسب انواع نیروهای بین مولکولی
۱۴۹	مجموعه سوالات I. فصل ۱
۱۵۰	مجموعه سوالات II. فصل ۲
۱۵۳	مجموعه مسائل IV. فصل ۶

پیشگفتار

اینجانب کتاب حاضر را در طول بهار سال ۲۰۰۹ و بر اساس مجموعه یادداشت‌های سخنرانی برای یک ترم در رشته شیمی فیزیک عمومی (در دانشگاه ایالت فلوریدا) تنظیم نموده‌ام. دوره مزبور خصوصاً برای دانشجویانی که در مقطع کارشناسی - شیمی تحصیل میکردند طراحی شده بود. دوره مزبور تحت عنوان شیمی فیزیک عمومی متشکل از سه سخنرانی هفتگی و یک جلسه گردهمایی هفتگی بود.

دوره مزبور شامل واحدهای اولیه شیمی فیزیک عمومی از جمله ترمودینامیک و تعادل شیمیایی، پتانسیل سلولی، حرکات شیمیایی، مقدمه ای بر مکانیک کوانتوم، اجزاء اتمی و ساختار مولکولی، اجزاء اسپکتر، وسکوپی و نیروهای بین مولکولی بود.

برخی واحدهای فرعی و متشکل هم در رشته شیمی فیزیک، خصوصاً ترمودینامیک و مکانیک کوانتوم وجود دارد که اغلب در آزمایشات پیشرفته تر مورد اغماض قرار میگیرد چراکه قصد تنظیم منطقی موضوع وجود دارد. تاکید و هدف اصلی این درس شدت و ضعف جبری و مشکلات بالقوه ای است که همواره برجسته بوده و نمایی توان مثل «آشغال زیر فرش» آنها را نادیده گرفت.

مشخصه اصلی این درس گردهمایی‌های هفتگی برای بررسی مسائل ارائه شده بعنوان تکلیف و انعکاس کم و بیش متون اصلی است. مسائل مزبور همگی توسط معاون آموزشی در ابتدای جلسه ارزیابی و بحث و بررسی میشود.

بدینوسیله از جارد کینیون بخاطر ارزیابی و بررسی مسائل و همچنین استیو لوکانج بخاطر ترسیم نقشه‌ها قدردانی و تشکر مینمایم.

برونو لیندر

اوت ۲۰۱۰

مقدمه

بعضی از اساتید و پیشکسوتان عرصه ی آموزش عالی معتقدند که فضای کنونی دانشگاهها از جنبه علمی فاصله گرفته و بیشتر شبیه مدارس شده است که دلیل این موضوع را در چند نکته مورد بررسی قرار می دهیم.

در سالهای پس از انقلاب اسلامی ایران، با توجه به رویکرد کشور به سمت خودکفایی و قطع وابستگی به خارج از کشور، کمبود نیروی متخصص داخلی بیش از پیش احساس شد و برای رفع این معضل، برنامه آموزش عالی کشور به سمت توسعه کمی آموزش عالی سوق داده شد. طبیعی است که در این مسیر، در بسیاری از موارد کیفیت نادیده انگاشته شد. این مسیر خوب یا بد، امروز ما را به مقطعی رسانده که به نظر می رسد توسعه آموزش عالی از جنبه کمی به حد قابل قبولی رسیده بنحوی که بازار کار قادر به جذب همه فارغ التحصیلان نیست لذا امروز بیشتر از گذشته نیاز به رفع نقیصه کاهشی کیفی احساس می شود.

حرکت به سوی کمی کردن سه دهه به طول انجامیده است. بدیهی است که سیر در جهت کیفیت بسیار کندتر و زمانبرتر است. با این تفاسیر چند سال دیگر ما باید انتظار بکشیم که امکانات آموزشی از قبیل: اساتید کارکشته، فضای آموزشی کافی، تجهیزات آزمایشگاهی و ... به نسبت ورود دانشجویان، به یک سطح عالی و ایده آل نه، بلکه به یک حد نرمال برسد؟ چاره کار در چیست؟

یک تفکر این است که منتظر بمانیم تا...

راه حل دیگر این است که ظرفیت دانشگاهها را باز به همان روال قبل بازگردانیم که عملاً شدنی نیست و به گونه ای بازگشت به عقب محسوب می گردد.

اما پیشنهاد دیگری نیز وجود دارد و آن این است که منتظر نمانیم و خود ما شروع به حرکت کنیم.

به اعتقاد ما:

این مهم با تلاش همه جانبه تمام ارکان آموزشی میسر می شود. شکی نیست که نقش برنامه ریزان آموزشی کشور پررنگ تر از بقیه است ولی به اعتقاد ما نباید به امید روزی که همه ارکان آموزشی دست

به دست هم دهند نشست. این بود که ما اعضای انجمن علمی شیمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس به سهم خود تصمیم گرفتیم این حرکت را شروع کنیم. اگرچه این همه راه نیست ولی امیدواریم این حرکت خودجوش در تمام موسسات عالی صورت بگیرد تا شاید از این رهگذر کل مجموعه آموزشی کشور بصورت هماهنگ و یکپارچه در جهت اعتلای این مهم قدم بردارند.

کتابی که پیش رو دارید دربر گیرنده نکات پایه شیمی فیزیک که شامل: حالت ماده، علم ترمودینامیک، سینتیک شیمیایی، تعادل و فاز شیمیایی، تئوری کوانتوم و طیف سنجی ملکولی می باشد. جا دارد در اینجا از زحمات و حمایت های دلسوزانه استاد گرانقدر سرکار خانم دکتر نادری و همچنین رهنمود های عزیزی که تشکر، واژه بسیار کوچکی است در برابر بزرگواریهای او؛ جناب آقای مهندس سعید کاظمی تقدیر نمائیم.

قطعاً کار پیش رو دارای نواقصی است که امیدواریم اساتید بزرگوار و دانشجویان عزیز بر ما ببخشند.

رسم بر این است که تدوین کنندگان، اثرهای خود را به کسانی اهدا کنند.

خواستیم این اثر را به پدران، مادران و عزیزان خود هدیه نماییم آنان که حقی بزرگ بر گردن ما دارند.

خواستیم این اثر را به اساتید و پیشکسوتان و مربیان که حقی غیرقابل انکار دارند هدیه کنیم.

اما تقارن پایان این اثر با ایام نیمه شعبان ما را به این فکر انداخت که این اثر را به پدر حقیقی و مربی

همه مربیان، وجود مقدس و نازنین امام عصر علیه السلام هدیه کنیم چرا که هر کاری به نام و یاد این

بزرگواران باشد معدن برکت خواهد بود.

تقدیم بہ:

گنج دانش الہی

نشہ غرق تماشاۃ یسعیان خودش
کسی نیامده جز او سرقرار خودش
چه انتظار عجیبی است اینکہ شب تا صبح
کسی قنوت بگیرد بہ انتظار خودش
از وجود مقدس امام رضا علیہ السلام:
الامام الانیس الرفیق الوالد الثقیق والاخ الثقیق والام المبرہ بالولد الصغیر

امام دوستی ہمدم، پدری مہربان، برادری برابر، مادری دلسوز نسبت بہ فرزند کوچک خود است.