

قابل استفاده دانشجویان کارشناسی و داوطلبین آزمون کارشناسی ارشد  
رشته مهندسی شیمی

## طرح ۹۰٪ انتقال حرارت

شامل:

• درس، تست‌های کنکور کارشناسی ارشد

مؤلف: مرتضی صفری فرد

|                     |                                                                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سروشگاه             | صفری فرد، مرتضی، ۱۳۶۴-                                                                                   |
| عنوان و نام پدیدآور | طرح ۹۰٪ انتقال حرارت شامل: درس، تست‌های کنکور کارشناسی ارشد ...                                          |
| مشخصات نشر          | تهران: آترین پارسه، ۱۳۹۴.                                                                                |
| مشخصات ظاهری        | ۴۷ ص: ۵/۲۱×۵/۱۴؛ س م.                                                                                    |
| شابک                | ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۳۱۲-۷-۱:                                                                                       |
| وضعیت فهرست‌نویسی   | فبیای مختصر                                                                                              |
| یادداشت             | فهرست‌نویسی کامل این اثر در نشانی <a href="http://opac.nlai.ir">http://opac.nlai.ir</a> قابل دسترسی است. |
| شماره کتابشناسی ملی | ۳۸۰۶۴۳۸:                                                                                                 |

|                        |                             |
|------------------------|-----------------------------|
| عنوان کتاب             | طرح ۹۰٪ انتقال حرارت        |
| مؤلف                   | مرتضی صفری فرد              |
| ناشر                   | آترین پارسه                 |
| نوبت چاپ               | اول - ۱۳۹۴                  |
| شمارگان                | ۱۰۰:                        |
| طرح جلد                | مؤسسه آموزش عالی آزاد پارسه |
| لینوگرافی، چاپ و صحافی | صحیفه                       |
| قیمت                   | ۹۰۰۰ تومان                  |
| شابک                   | ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۳۱۲-۷-۱:          |

تمام حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به مؤسسه آموزش عالی آزاد پارسه است.  
 توجه: به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۰/۱۱ و همچنین قانون  
 ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی مصوب سال ۱۳۵۰ تمام حقوق این اثر به هر نحو برای مؤسسه  
 آموزش عالی آزاد پارسه محفوظ است. نشر و پخش تمام یا قسمتی از این کتاب بدون اجازه، باعث پیگرد  
 قانونی خواهد شد.

## یادداشت ناشر

خرد دست گیرد به هر دو سرای  
تو بی چشم شادان جهان نسیری  
به گیتی بیوی و به هر کس بگوی  
از آموختن یک زمان نغسوی  
فردوسی

خرد رهنمای و خرد دلگشای  
خرد چشم جان است چون بنگری  
به گفتار ار دانندگان راه جوی  
ز هر دانش چون سخن بشنوی

در دنیایی زندگی می‌کنیم که تکنولوژی به پیش‌پاافتاده‌ترین جنبه‌های زندگیمان سرک می‌کشد و همه مرزهایش را درنوردیده، در این میانه دسترسی به متون و منابع نگارشی با یک کلیک میسر می‌شود و هر فرد می‌تواند صاحب کتابخانه‌ای بزرگ باشد، اما با تمام این تفاسیر، آنچه شگفت‌انگیز است میل انسانها به داشتن و خواندن کتاب‌های واقعی است، کتاب‌هایی از جنس کاغذ و جوهر که سالهاست از نسلی به نسل دیگر در می‌نهند و چرخ‌های سترگ تکنولوژی را به حرکت درمی‌آورند. شاید این خاصیت کاغذ و جوهر است که گویی به علم و دانش جهانی ناگستنی بسته است، اتاق اساتید بزرگ دانشگاه را که نگاه می‌کنی نخستین و برجسته‌ترین نکته‌ای که نظر متوسل و جلب می‌کند کتابخانه‌های غنی و کتب منبع آنهاست که همگی شاید یادگار روزگار دانشجویی و علم‌آموختن بوده است.

مؤسسه آموزش عالی آزاد پارسه نیز آرزو دارد کتابهایش همواره همراه شما باشند از این روست که حداکثر تلاش خود را کرده تا این کتابها علاوه بر دربرگیری همه نکاتی که برای یک دانشجوی کنکوری مورد نیاز است با بیانی روان و قابل فهم کلیه مطالب و مباحث آکادمیک را شرح و بسط دهد تا خواننده را از رجوع به کتابهای مشابه بی‌نیاز کند و سالها در کتابخانه‌های شما به عنوان مرجعی ماندگار و جامع حضور داشته باشد. پارسه دغدغه‌ای دیگر نیز دارد، امروز که اکثریت نسل جوان جامعه ما دارای تحصیلات عالی هستند، جای تفکر و تأمل بسیار است که سرانه کتاب و کتابخوانی هر ایرانی از جایگاه نازلی در میان دیگر کشورهای دنیا برخوردار باشد. این حقیقت تلخ تر می‌نماید وقتی نگاهی به پیشینه فرهنگ و هنر در این مرز و بوم بیاندازیم که هیچ کس نمی‌تواند منکر برجستگی و شکوهش باشد. شاید تلفیق هر اسان دلسوز و نهاد آموزشی و فرهنگی این است که در راه اعتلای مجدد این فرهنگ گام بردارد چرا که این قدم‌ها هر چند کوچک هم که باشد می‌تواند مقدمه‌ای گردد برای خیزی بلند و سرفرازانه به جایگاه مرتفع اسلاف بزرگ و ماندگارمان. پارسه نیز بر خود باایسته می‌داند با رویکردهای فرهنگی، مانند اهدا کتاب و تجهیز کتابخانه‌ها به سهم خود در پیشبرد این جریان همت گمارد و امیدوار است در آینده نزدیک شاهد شکوفایی دوباره این فرهنگ فاخر در کشورمان باشد. مؤسسه آموزش عالی آزاد پارسه از شما تقاضا دارد تا نظرات و پیشنهادات خود را در مورد کتابهای این مؤسسه به پست الکترونیکی به آدرس [CRM@parseh.ac.ir](mailto:CRM@parseh.ac.ir) ارسال کنید تا هر روز و با یکدیگر به سمت بهتر شدن پیش رویم.

## مقدمه

با توجه به حجم زیاد دروس کنکور کارشناسی ارشد، اهمیت بحث خلاصه نویسی بر کسی پوشیده نیست. به همین دلیل در این مجموعه سعی شده است تمام نکات و روابط درس انتقال حرارت گردآوری شود تا داوطلبان عزیز بتوانند مروری جامع بر این درس داشته باشند.

و من ... التوفیق

مرتضی صفری فرد

safarifard@ut.ac.ir

بهار ۱۳۹۴

## فهرست

|    |                                          |           |
|----|------------------------------------------|-----------|
| ۱  | مفاهیم اولیه انتقال حرارت و موازنه انرژی | فصل اول   |
| ۳  | معادله حرارت (H.E) - رسانش یک بعدی پایا  | فصل دوم   |
| ۱۵ | رسانش دوبعدی پایا                        | فصل سوم   |
| ۱۷ | رسانش ناپایا (گردا)                      | فصل چهارم |
| ۲۱ | جابجایی اجباری در جریان خارجی و داخلی    | فصل پنجم  |
| ۳۱ | جابجایی آزاد (طبیعی)                     | فصل ششم   |
| ۳۵ | مبدل حرارتی                              | فصل هفتم  |
| ۳۹ | تشنع                                     | فصل هشتم  |
| ۴۵ | جوشش و چگالش                             | فصل نهم   |