

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای پیش از مطالعه

اَللّٰهُمَّ اَخْرِجْنِيْ مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَاكْرِمْنِيْ بِنُورِ الْفَهْمِ
اَللّٰهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا اَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَاَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُوْمِكَ
بِرَحْمَتِكَ يَا اَرْحَمَ الرَّاحِمِيْنَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم
پروردگارا، بگشای بر ما در های رحمت را و بگستران کنج های دانشت را به امید رحمت
تو ای مهربان ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه ی این عمل نادرست، موجب رواج بی اعتمادی در جامعه و بروز پی آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می گردد.



درسنامه فیزیک عمومی

ویژه کارشناسی ارشد رشته‌ی فیزیک پزشکی

تألیف و گردآوری:

حامد مهدی کیا

سرشناسه

: مهدی کیا، حامد، ۱۳۶۹-

عنوان و نام پدیدآور

: AGK درسنامه فیزیک عمومی ویژه کارشناسی ارشد رشته فیزیک پزشکی / تالیف و گردآوری

حامد مهدی کیا.

مشخصات نشر

: تهران: آناهید گستر خلیلی، ۱۴۰۳.

مشخصات ظاهری

: ۲۹۰ ص: ۲۹×۲۲ س.م.

شابک

: 978-622-4907-59-2

موضوع

: فیزیک -- راهنمای آموزشی (عالی)

Physics -- Study and teaching (Higher)

فیزیک -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

Physics -- Examinations, questions, etc. (Higher)

فیزیک پزشکی -- راهنمای آموزشی (عالی)

Medical physics -- Study and teaching (Higher)

فیزیک پزشکی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

Medical physics -- Examinations, questions, etc. (Higher)

رده‌بندی کنگره

: QC۳۲

رده‌بندی دیویی

: ۵۳۰/۰۷۶

شماره کتابشناسی ملی

: ۹۸۵۸۱۸۴



انتشارات آناهید گستر خلیلی

نام: AGK درسنامه فیزیک عمومی

(ویژه کارشناسی ارشد رشته فیزیک پزشکی)

تألیف و گردآوری: حامد مهدی کیا

ناشر: آناهید گستر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول. ۱۴۰۳

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: گیلان

مدیر تولید: امیرحسین خلیلی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

تایپ و صفحه‌آرایی: بیتا اندوزفر

بهاء: ۳۲۰۰۰۰ تومان

آموزشگاه/فروشگاه: ۰۲۱۶۶۵۶۸۶۲۱

مرکز پخش: ضلع جنوب غربی میدان انقلاب . جنب بانک پارسیان . مجتمع تجاری پارس . طبقه اول

مدیر فروش: ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ (ارتباط از طریق پیامک)

 agkpublisher@gmail.com

 www.agkins.com

طلیحه سخن مدیر تولید:

سپردن کار به اهلش نشانه‌ی خردمندی است.

برای تولید بسته‌های آموزشی تمام تلاش خود را به کار گرفته‌ایم تا محصولی شایسته را تقدیم شما عزیزان نماییم.

مجموعه‌ای که پیش روی شماست براساس معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور و به قلم مجرب‌ترین اساتید تألیف شده است و مطالعه آن موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه شما خواهد شد. ارائه بالاترین آمار قبولی در کنکور کارشناسی ارشد و دکتری در دهه اخیر بیان‌گر توانایی این مجموعه در راستای اهداف آموزشی خود می‌باشد. اینک با اتکا به تجربه‌ای ۱۷ ساله می‌توانیم ادعا کنیم که مجموعه حاضر، بی‌شک از جمله کامل‌ترین و به‌روزترین بسته‌های آموزشی موجود در عرصه کنکور می‌باشد.

❧ برخی از ویژگی‌های بسته‌های آموزشی:

- منطبق با معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور
- گردآوری و تألیف توسط مجرب‌ترین اساتید کنکور
- تدریس مطالب از سطح پایه تا پیشرفته به بیان ساده و روان
- انتقال بهتر مفاهیم با استفاده از شکل، جدول و نمودار
- تألیف مبتنی بر نحوه‌ی طراحی سوالات کنکور
- مطالعه یک منبع منسجم به‌جای مطالعه چندین منبع مختلف
- منبعی خودآموز و بدون نیاز به مدرس

اینک علاوه بر مطالعه بسته‌های آموزشی استفاده از خدمات و محصولات زیر را به عنوان ضمانتی برای قبولی به شما داوطلبان عزیز توصیه می‌کنم؛

❧ آزمون‌های آزمایشی: خوش بود گر محک تجربه آید به میان

داوطلب شجاع کیست؟ داوطلبی است که خود را مورد سنجش (خود را با خود) و ارزیابی (خود را با دیگران) قرار دهد تا پیش از کنکور به نقاط ضعف خود پی ببرد و آن‌ها را تقویت نماید. آزمون‌های آزمایشی دارای یک برنامه‌ریزی منسجم است و به شما اولتیماتوم می‌دهد. یعنی شما باید در یک زمان معین مطالب معینی را مطالعه نمایید.

آزمون‌های آزمایشی مجموعه دارای سوالات استاندارد، پاسخنامه تشریحی و کارنامه تحلیلی می‌باشد. صادقانه شرکت در آزمون‌های آزمایشی را به شما عزیزان توصیه می‌کنم.

❧ مشاوره تخصصی و برنامه‌ریزی: زیر نظر حرفه‌ای‌ها درس بخوانید ...

در صورتی که نمی‌توانید با توجه به زمان آزادتان برنامه‌ی مطالعاتی استاندارد را برای خود تدوین کنید حتماً از افراد متخصص کمک بخواهید. افرادی که تجربیات خود را صادقانه در اختیار شما قرار می‌دهند و برنامه‌ریزی مناسب با شرایط شما را انجام می‌دهند.

📖 کتاب تست:

کوچک‌ترین واحد یادگیری در کنکور، تست است. شما می‌توانید برای این‌که سطح یادگیری خود را پس از مطالعه بسنجید از کتاب‌های تست مجموعه (تست کنکور) و ماطراحان (تست‌های تألیفی) استفاده کنید. این کتاب‌ها به‌صورت موضوعی طبقه‌بندی شده‌اند و می‌توانند نحوه‌ی طرح سوالات کنکور و سطح آن‌ها را به‌صورت واضح به شما نشان دهند.

📖 درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم مناسب‌ترین منابع برای دوران مرور و جمع‌بندی:

بیش‌تر داوطلبان حین مطالعه نگران خلاصه‌نویسی و مرور آموخته‌های خود هستند و برای خلاصه‌نویسی زمان زیادی را صرف می‌کنند. اینک به شما مژده می‌دهیم که این‌بار زمان به نفع شما در حال گذر است و دیگر با استفاده از درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم نیاز به خلاصه‌نویسی ندارید.

شما می‌توانید نظرات، انتقادات و پیشنهادهای سازنده خود را در مورد بسته‌های آموزشی به شماره‌تلفن همراه ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ فقط و فقط پیامک نمایید.

مشاور و مدیر تولید

امیرحسین خلیلی

طلیحه سخن مؤلف:

با توجه به علاقه روز افزون دانشجویان به رشته‌های وزارت بهداشت مانند فیزیک پزشکی و نیز کم بودن منابعی که با رویکرد تخصصی‌تر در این حوزه فعالیت داشته‌اند، بر آن شدیم که با لطف و عنایت پرودگار متعال درسنامه حاضر را تهیه و در اختیار دانشجویان عزیز قرار دهیم. درس فیزیک عمومی در آزمون کارشناسی ارشد برخی از رشته‌ها جزو دروس اصلی به‌شمار می‌رود، در نتیجه یادگیری و پاسخ‌دهی به سوالات آن در بین دانشجویان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد که این امر نیاز به وجود یک منبع مناسب در این زمینه را نشان می‌دهد.

درسنامه حاضر شامل شانزده فصل کلی و در برگیرنده مباحثی از مکانیک، دینامیک، ارتعاشات، امواج، صوت و شنوایی، ترمودینامیک، الکتریسیته، الکترونیک پایه، مغناطیس و اپتیک و بینایی می‌باشد که تقریباً تمامی مطالب فیزیک پایه که در آزمون‌های کارشناسی ارشد مورد سوال قرار می‌گیرند را پوشش می‌دهد.

به منظور تثبیت هر چه بیشتر مطالب در پایان هر فصل تعدادی تست از آزمون‌های سال‌های قبل رشته‌های؛ فیزیک، فیزیک پزشکی، ژئوفیزیک و هواشناسی و ... که مطالب گفته شده در فصل مربوطه را به خوبی پوشش می‌دهند، آورده شده است. با توجه به عمومیت و جامعیت مطالب گفته شده در درسنامه، امید است این درسنامه بتواند تا حدی نیازهای دانشجویان را برطرف نماید.

در پایان از همکارانم در انتشارات آن‌هید گستر خلیلی به خاطر حمایت‌هایشان در تألیف و گردآوری این درسنامه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

با احترام

حامد مهدی‌کیا

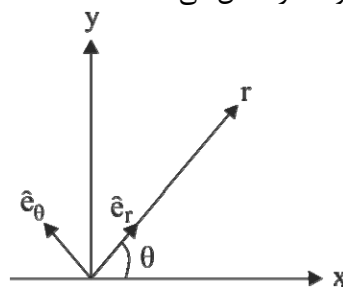
۹	فصل اول: دستگاه‌های مختصات
۱۳	فصل دوم: سینماتیک
۲۶	فصل سوم: دینامیک و قانون پایستگی انرژی
۴۹	فصل چهارم: تکانه، برخورد و مرکز جرم
۶۵	فصل پنجم: دوران و شرایط تعادل
۸۳	فصل ششم: نوسان
۹۸	فصل هفتم: امواج، حرکت موجی و امواج صوتی
۱۲۰	فصل هشتم: دما و نظریه جنبشی گاز کامل
۱۳۶	فصل نهم: گرما و قانون اول ترمودینامیک
۱۴۹	فصل دهم: آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک
۱۶۵	فصل یازدهم: الکتروستاتیک
۱۸۶	فصل دوازدهم: خازن، جریان و مقاومت
۲۰۹	فصل سیزدهم: مغناطیس
۲۳۱	فصل چهاردهم: القای الکترومغناطیس و امواج الکترومغناطیس
۲۵۴	فصل پانزدهم: اپتیک هندسی
۲۷۷	فصل شانزدهم: اپتیک موجی

دستگاه‌های مختصات

برای بیان مفاهیم فیزیک و همچنین حل مسائل مختلف محورهای مختصات در دستگاه‌های مختلف بسته به هندسه مسأله به ما کمک زیادی خواهند کرد به همین منظور چند تا از مهم‌ترین دستگاه‌های مختصات را که در حل مسائل مهم خواهند بود برحسب دستگاه مختصات دکارتی معرفی می‌کنیم و روابط سرعت و مکان و شتاب را برای آن‌ها به دست می‌آوریم.

۱-۱- دستگاه مختصات قطبی

این دستگاه مختصات در صفحه xy تعریف می‌شود مولفه‌های آن شامل r و θ هستند که، بردار مکان یا همان فاصله ذره از مرکز و θ زاویه آن نسبت به یک محور (معمولاً x) را نشان می‌دهد.



مولفه‌های بردارهای r و θ برحسب بردارهای i و j به صورت زیر تعریف می‌شوند.

$$\hat{e}_r = \hat{i} \cos \theta + \hat{j} \sin \theta$$

$$\hat{e}_\theta = -\hat{i} \sin \theta + \hat{j} \cos \theta$$

بردار مکان در این دستگاه به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\vec{r} = r \hat{e}_r$$

مشتق بردارهای i و j نیز به صورت زیر است:

$$\frac{d\hat{e}_r}{d\theta} = -\hat{i} \sin \theta + \hat{j} \cos \theta = \hat{e}_\theta$$

$$\frac{d\hat{e}_\theta}{d\theta} = -\hat{i} \cos \theta - \hat{j} \sin \theta = -\hat{e}_r$$



حرکت یک بعدی

علم بررسی وضعیت حرکت و سکون اجسام را سینماتیک می گویند.

معادلات حرکات با سرعت ثابت

در یک حرکت یکنواخت با سرعت ثابت شتاب حرکت صفر خواهد بود زیرا سرعت در طول زمان تغییر نخواهد کرد.

$$a = 0$$

$$v = \text{cte}$$

$$x = vt + x_0$$

$$\bar{v} = \frac{1}{2}(v + v_0)$$

معادلات حرکت با شتاب ثابت

در حرکت با شتاب ثابت سرعت حرکت تغییر می کند اما تغییرات آن با زمان همواره ثابت باقی می ماند.

معادلات حرکت با شتاب ثابت به طور عمده شامل پارامترهای a و v و x و t هستند.

$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow \text{شامل } v_0$$

$$x = -\frac{1}{2}at^2 + vt + x_0 \rightarrow \text{شامل } v$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a \Delta x$$

$$x = x_0 + \frac{1}{2}(v + v_0)t$$

دینامیک و قانون پایستگی انرژی

(دینامیک را علم بررسی تاثیر نیرو بر روی حرکت اجسام می‌نامند)
اساس بررسی حرکت دینامیکی اجسام سه قانون نیوتن هستند که به صورت زیر بیان می‌شوند:

قانون اول

قانون لختی اگر به جسمی نیرو وارد نشود یا برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد جسم حالت سکون یا حرکت یکنواخت خود را حفظ می‌کند.

قانون دوم

اگر بر جسمی نیرویی وارد شود که حرکت آن را تغییر دهد بر جسم شتاب وارد می‌شود که طبق قانون دوم نیوتن با نیروی وارد رابطه مستقیم و با جرم جسم رابطه عکس دارد.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

قانون سوم

برای هر عملی عکس‌العملی وجود دارد.
اگر جسم ۱ به جسم ۲ نیروی F_{12} وارد کند جسم دوم نیز همان نیرو را در جهت عکس به جسم ۱ وارد می‌کند $F_{11} = -F_{21}$

روش حل مسائل دینامیک

- ۱- ابتدا بایستی توجه کنیم که آیا جسم حرکت می‌کند یا خیر
- ۲- اگر حرکت می‌کند در چه جهتی است جهت آن را مشخص می‌کنیم
- ۳- کلیه نیروهای وارد بر آن مانند نیروهای وزن، نیروهای کشش نخ، نیروهای اصطکاک، نیروی عمودی سطح را مشخص می‌کنیم.
- ۴- یک دیاگرام مناسب رسم کرده و تمامی نیروها را به صورت برداری روی آن رسم می‌کنیم.

تکانه، برخورد و مرکز جرم

تکانه

تکانه یا اندازه حرکت یک جسم برابر حاصلضرب جرم آن در سرعتش می‌باشد. $\vec{P} = m\vec{v}$
 تکانه خطی سیستمی از ذرات با جرم‌های $m_1, m_2, \dots, m_n$ به ترتیب با سرعت‌های $v_1, v_2, \dots, v_n$ به صورت زیر نمایش داده می‌شود.

$$\vec{P} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots + m_n \vec{v}_n$$

که می‌توان آن را به صورت زیر نیز نوشت:

$$\vec{P} = m\vec{v}_{c.m.}$$

که در آن m جرم کل ذرات و $v_{c.m.}$ سرعت مرکز جرم است که در بخش‌های بعدی در مورد آن صحبت می‌شود.

قانون پایستگی تکانه خطی

اگر نیروی خارجی خالص وارد بر سیستم صفر باشد تکانه کل همواره ثابت باقی می‌ماند. توجه داشته باشید که تعادل کل یک سیستم را فقط نیروهای خارجی می‌توانند تغییر دهند بنابراین خواهیم داشت:

$$\sum F_{ext} = 0 \rightarrow \frac{dp}{dt} = 0 \rightarrow P = cte$$

یعنی تکانه همواره ثابت خواهد بود و قبل از برخورد و بعد از برخورد تغییر نخواهد کرد.

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

به‌عنوان مثال فرض می‌کنیم ۲ جسم که در ابتدا نسبت به هم ساکن هستند بر اثر برخورد با سرعت مختلف در

جهت‌های یکسانی دور شوند طبق پایستگی تکانه خطی خواهیم داشت:

$$P_i = P_f$$

$$\rightarrow 0 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 \rightarrow m_1 v_1 = -m_2 \vec{v}_2 \rightarrow \frac{v_1}{v_2} = -\frac{m_2}{m_1}$$

سرعت ۲ جسم نسبت به هم بعد از برخورد با عکس نسبت جرم‌های آن‌ها رابطه دارد.

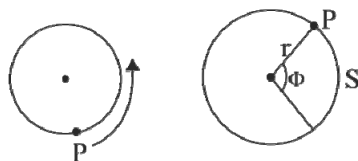
دوران و شرایط تعادل

سینماتیک دورانی

همان‌طور که می‌دانیم حرکت روی خط راست یا همان حرکت انتقالی شامل جابجایی یک ذره یا یک جسم صلب در طول مشخصی از فضا است. در این نوع حرکت ذرات تشکیل‌دهنده جسم دارای مکان و فاصله ثابتی نسبت به هم هستند یعنی این که ۲ ذره از یک جسم با شتاب‌های متفاوتی نسبت به هم حرکت نمی‌کنند و تمام جسم یک حرکت ثابت و یک شتاب یکسان دارد به این نوع اجسام جسم صلب می‌گویند.

حرکت دورانی نیز مانند حرکت انتقالی است با این تفاوت که در آن معمولاً اجسام بجای حرکت مستقیم حول محوری خاص دوران می‌کنند. این حرکت به اینرسی یا همان لختی جسم دوران‌کننده بستگی دارد اما در مجموع شامل معادلاتی برای توصیف است که بسیار شبیه به حرکت بروی مسیر مستقیم هستند.

اگر یک ذره روی مسیر دایره‌ای به اندازه S جابجا شود داریم:



$$S = r\phi$$

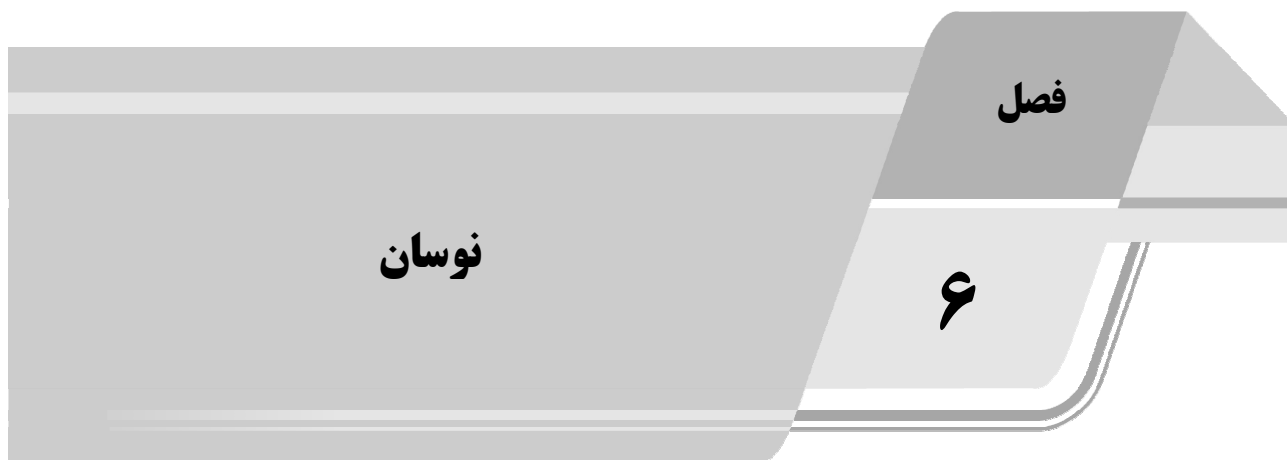
سرعت زاویه‌ای

همان‌طور که در تعریف سرعت بر روی خط راست داشتیم $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ سرعت برابر بود با مسافت جابجایی تقسیم بر

مدت زمان جابجایی، سرعت زاویه‌ای نیز برابر با میزان زاویه جابجایی تقسیم بر مدت زمان جابجایی یا دوران

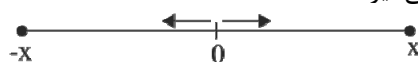
$$\bar{\omega} = \frac{\phi_2 - \phi_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

در این روابط ϕ بر حسب (rad) رادیان بیان می‌شود.



حرکت نوسانی

اگر ذره‌ای یک مسیر رفت و برگشت را به صورت متناوب انجام دهد می‌گوییم در حال نوسان است. در حرکت نوسانی این حرکت بارها حول نقطه تعادل (0) صورت می‌گیرد.



اما این حرکت نوسانی ادامه نخواهد داشت و پس از مدتی بدلیل اتلاف انرژی نوسانگر از طریق مقاومت هوا و ... میرا می‌شود و دامنه نوسان آن کم می‌شود و نهایتاً متوقف می‌شود. در زیر مفاهیم پایه در مبحث نوسان را معرفی می‌کنیم.

دوره نوسان

زمان انجام یک رفت و برگشت کامل را دوره نوسان می‌گویند. (T)

بسامد نوسان

تعداد نوسانات و مدت زمان 1s را بسامد می‌گوییم. $\nu = T^{-1}$

دامنه نوسان

بیش‌ترین فاصله‌ای که نوسانگر از مرکز نوسان می‌گیرد را دامنه نوسان می‌گوییم در شکل بالا دامنه نوسان فاصله (x) است. در دامنه نوسان چون نوسانگر تغییر جهت می‌دهد سرعت آن به صورت لحظه‌ای صفر می‌شود. از جمله حرکت‌های نوسانی می‌توان به جسم وصل شده به فنر یا آونگ اشاره کرد در همه‌ی نوسانگرها یک نیروی بازگرداننده وجود دارد که همواره سعی دارد سیستم را به حالت اولیه برگرداند. در نقطه تعادل (0) کم‌ترین مقدار انرژی پتانسیل را خواهیم داشت.

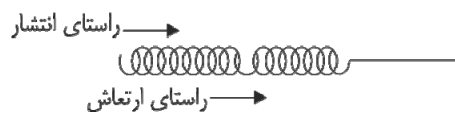
✚ برای بررسی نقاط تعادل و برگشت از نمودار پتانسیل $u(x)$ برحسب x استفاده می‌کنیم.

امواج و حرکت موجی و امواج صوتی

هرگاه یک آشفته‌گی در محیط مادی ایجاد شود که بتواند در آن محیط منتقل شود می‌گوییم یک موج مکانیکی داریم. امواج شامل ۲ دسته‌اند:

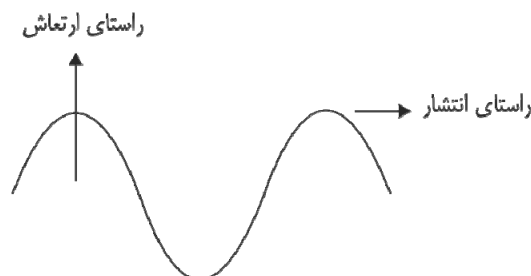
۱. امواج طولی

در این امواج راستای انتشار بر راستای ارتعاش منطبق است مثل موج صوت یا موج که در فنر تشکیل می‌شود.



۲- امواج عرضی

در این امواج جهت انتشار و جهت ارتعاش بر هم عمودند مثل موج الکترومغناطیس یا موجی که در طناب یا سطح آب تشکیل می‌شود.



سرعت انتشار و سرعت ارتعاش

سرعت انتشار میزان سرعت حرکت موج در محیط است اما سرعت ارتعاش برابر سرعت انجام نوسانات ذره یا موج حول یک نقطه خاص می‌باشد.

دما و نظریه جنبشی گاز کامل

تاکنون سیستم‌هایی را بررسی کردیم که رفتارشان را می‌شد بر حسب رفتار تک تک ذرات تشکیل‌دهنده آن‌ها بررسی کرد در واقع این چنین سیستم‌هایی را سیستم‌های منظم می‌گویند اما برای بررسی و تحلیل سیستم‌هایی با پیچیدگی بیش‌تر یا در واقع سیستم‌های نامنظم بررسی تک تک ذرات دیگر جوابگوی مسئله نخواهد بود زیرا در این حالات تعداد راه‌هایی که ذرات به هم انرژی منتقل می‌کنند زیاد است بنابراین در مطالعه چنین سیستم‌هایی از رویکرد ترمودینامیک استفاده می‌شود.

یکی از ابتدایی‌ترین و در عین حال اساسی‌ترین مفاهیم در ترمودینامیک دما است که قبل از هر چیزی به بررسی این کمیت مهم می‌پردازیم.

بیان مفهوم دما و تعادل گرمایی

مقدمه

برای توصیف سیستم‌هایی ترمودینامیکی ۲ رویکرد وجود دارد رویکرد یا دیدگاه میکروسکوپی و رویکرد میکروسکوپی، در واقع در دیدگاه میکروسکوپی با مفاهیمی همچون دما و فشار ... سروکار داریم اما در دیدگاه میکروسکوپی با معادل آن‌ها یعنی انرژی جنبشی انتقالی مولکول‌ها و آهنگ متوسط انتقال تکانه از مولکول‌های گاز به واحد سطح شاره و ... سر و کار خواهیم داشت که در مبحث مکانیک آماری بررسی می‌شوند. ارتباط بین این دو دیدگاه توسط علم ترمودینامیک انجام می‌شود که بادیگاهی میکروسکوپی به کمیت‌های میکروسکوپی می‌پردازد.

حال ۲ سیستم A و B را در نظر بگیرید که به ترتیب دارای دماهای T_A و T_B هستند ($T_A \neq T_B$) اگر دو سیستم با هم در تماس قرار گیرند گرما بین آن‌ها مبادله می‌شود تا به تعادل برسند این حالت که دیگر گرمایی بین دو جسم مبادله نمی‌شود را تعادل گرمایی می‌نامند.

به بیان دیگر دو جسم A و B که هر یک در تعادل گرمایی با سیستم سومی مانند C باشند. خود نیز با یکدیگر در تعادل گرمایی هستند. این بیان از تعادل گرمایی را قانون صفرم ترمودینامیک می‌نامند و دلیل نام‌گذاری آن به این جهت است که این قانون که بنیادی‌تر از قوانین اول و دوم ترمودینامیک است بعد از این ۲ قانون کشف شده است.

گرما و قانون اول ترمودینامیک

گرما

هنگامی که ۲ سیستم با دماهای متفاوت در کنار هم قرار می‌گیرند به هم انرژی منتقل می‌کنند تا به تعادل دمایی برسند این شارش انرژی از جسمی با دمای بالاتر به جسمی با دمای پایین‌تر را گرما می‌گویند در واقع گرما صورتی از انرژی است که به علت اختلاف دمای بین ۲ جسم یا سیستم و محیطش مبادله می‌شود تا به تعادل دمایی برسند شارش گرما می‌تواند باعث افزایش دمای جسم یا تغییر حالت آن (ذوب و تبخیر و ...) شود.

واحدهای گرما

واحدهای متداول گرما کالری و ژول هستند، طبق تعریف یک کالری مقداری گرمایی است که یک گرم آب را از دمای ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد به دمای ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد می‌رساند. همچنین یک کالری برابر ۴/۱۸۶ J انرژی است.

ظرفیت گرمایی، ظرفیت گرمایی ویژه و ظرفیت گرمایی مولی

ظرفیت گرمایی را می‌توانیم به صورت نسبت گرمای انتقال یافته به یک جسم یعنی Q به تغییر دمای ناشی از این

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \text{ یعنی } C = \frac{Q}{\Delta T}$$

بر این اساس ظرفیت گرمایی ویژه مقدار گرمایی است که به واحد جرم جسم می‌دهیم تا دمای آن ۱ درجه افزایش پیدا کند.

$$c = \frac{1}{m} \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{C}{m} = \frac{1}{m} \frac{dQ}{dT}$$

همچنین ظرفیت گرمایی مولی مقدار گرمایی است که به یک مول از یک ماده وارد می‌شود تا دمای آن یک درجه افزایش یابد و آن را با C_n نمایش می‌دهیم.

$$C_n = \frac{1}{n} \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{1}{n} \frac{dQ}{dT}$$

آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک

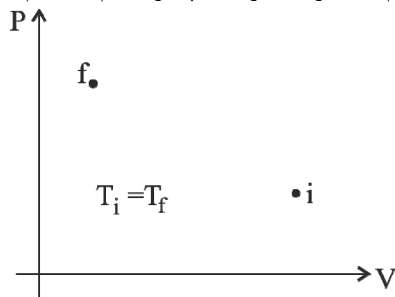
فرآیندهای بازگشت‌پذیر و بازگشت‌ناپذیر

فرآیند برگشت‌پذیر فرآیندی است که در آن هم سیستم و هم محیط بدون آن‌که تغییری در آن‌ها ایجاد شود به حالت اولیه خود برمی‌گردند و فرآیند برگشت‌ناپذیر فرآیندی است که در پایان سیستم و محیط به حالت اولیه خود باز نمی‌گردند. تمامی فرآیندهای طبیعی در عمل برگشت‌ناپذیرند اما برخی از فرآیندهای مصنوعی می‌توانند تا حد زیادی برگشت‌پذیر باشند فرآیندهای برگشت‌پذیر فرآیندهای دو سویه هستند یعنی به شکل $A \rightleftharpoons B$ هستند اما فرآیندهای بازگشت‌ناپذیر تک‌سویه هستند و فقط در یک جهت انجام می‌شوند $A \rightarrow B$ برای آن‌که یک فرآیند برگشت‌پذیر باشد بایستی دو شرط زیر را داشته باشد:

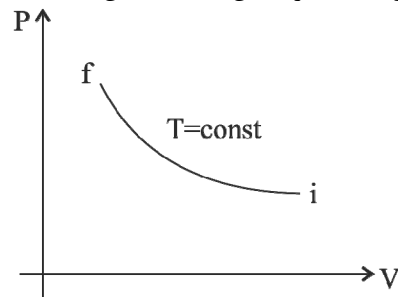
۱- بدون اتلاف انرژی باشد

۲- ایستوار باشد. یا به عبارتی بی در رو انجام شود تا فرصت مبادله انرژی با محیط پیرامون خود را نداشته باشد.

برای آن‌که مفهوم برگشت‌پذیری و برگشت‌ناپذیری فرآیندهای ترمودینامیکی روشن‌تر شود مثال زیر را در نظر بگیرید: فرض کنید یک گاز در ابتدا در یک محفظه استوانه‌ای در حالت (P_i, V_i, T_i) قرار داشته باشد اگر یک وزنه سنگین رو به‌طور ناگهانی روی پیستون متصل به آن بگذاریم تا به حالت (P_f, V_f, T_f) برسد یک فرآیند برگشت‌ناپذیر انجام داده‌ایم اما اگر چند دانه شن را به تدریج و به آرامی روی پیستون قرار دهیم و به آرامی و ایستوار حجم و فشار آن را تغییر دهیم به نحوی که با برداشتن یک دانه شن به حالت قبلی برگردیم یک فرآیند برگشت‌پذیر انجام داده‌ایم.



فرآیند برگشت ناپذیر



فرآیند برگشت پذیر

مفاهیم و نکات اولیه

- **کولن:** یک کولن مقدار باری است که در هنگام عبور جریان یک آمپر به مدت یک ثانیه از سطح مقطع سیم عبور می‌کند.
- یکای بار بنیادی $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ است و هر بار دیگری را برحسب آن به صورت $q = ne$ می‌نویسند.
- اجسام از نظر رسانندگی الکتریکی به ۳ دسته تقسیم می‌شوند: رسانا- نارسانا- نیم رسانا
- **اجسام رسانا:** اجسامی مانند فلزات که در آن‌ها الکترون آزاد به تعداد زیاد وجود دارد و در آن به راحتی جابجا می‌شوند رسانا می‌گویند.
- **اجسام نیم رسانا:** برخی اجسام مانند سیلیسیم در دمای معمولی اتاق الکترون آزاد ندارند و با بالا رفتن درجه حرارت آن الکترون آزاد ایجاد می‌شود مواد نیم رسانا می‌گویند.
- **اجسام نارسانا:** به اجسامی که بار الکتریکی در آن‌ها امکان جابجایی ندارند و یا به عبارتی الکترون آزاد ندارند (مانند چوب و پلاستیک) را نارسانا می‌گویند.
- **توزیع بار الکتریکی در هادی‌ها و عایق‌ها:** بار الکتریکی در هادی‌ها بلافاصله حرکت خواهد کرد و روی سطح خارجی جسم پخش می‌شود و در صورتی که جسم هادی نامتقارن باشد بار در جاهای نوک تیز تجمع بیش‌تری خواهد داشت اما اگر به یک جسم عایق بار الکتریکی وارد شد بار در همان نقطه باقی می‌ماند.

قانون کولن

اگر ۲ بار الکتریکی q_1 و q_2 در فاصله r از یکدیگر قرار داشته باشند نیرویی که این ۲ بار به هم وارد می‌کنند به صورت زیر است:

$$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}$$

خازن، جریان و مقاومت

۱- خازن‌ها و مواد دی‌الکتریک

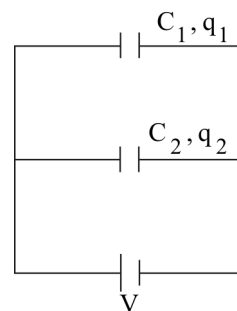
خازن وسیله‌ای است که از دو صفحه‌ی رسانا که بارهای مساوی ناهمنام روی آن‌ها نشسته است تشکیل می‌شود. این دو صفحه رسانا نسبت به هم عایق بوده و می‌تواند انرژی را در خود ذخیره کنند و هنگام لزوم آن را تخلیه کنند. چون صفحات رسانا بار را روی دو طرف خود پخش می‌کنند بار داخل خازن همواره صفر است اما باری را که معمولاً به‌عنوان بار خازن تلقی می‌کنیم قدر مطلق بار روی هر یک از صفحات است.

ظرفیت خازن

نسبت مستقیم بین بار خازن و اختلاف پتانسیل دو سر آن را ظرفیت خازن می‌گویند $C = \frac{q}{V}$ طبق این تعریف یک خازن در یک اختلاف پتانسیل ثابت می‌تواند مقدار معینی بار الکتریکی در خود ذخیره کند.

ظرفیت معادل خازن‌ها

الف) خازن‌های موازی



$$V = V_1 = V_2 = \dots$$

$$q_T = q_1 + q_2 + \dots$$

$$C_T = C_1 + C_2 + \dots$$

در خازن‌های موازی اختلاف پتانسیل دو سر هر خازن با هم برابرند
در خازن‌های موازی بار کل برابر مجموع بار تک تک خازن‌هاست
اگر از رابطه $q = CV$ استفاده کنیم ظرفیت خازن معادل برابر است با

میدان‌های مغناطیسی

همان‌طور که منشا پیدایش میدان الکتریکی بارهای الکتریکی ساکن بودند، میدان‌های مغناطیسی نیز به‌طور کلی از دو منبع ایجاد می‌شوند یکی بارهای الکتریکی متحرک و دیگری جریان الکتریکی.

میدان مغناطیسی $\longleftrightarrow$ بار الکتریکی متحرک
میدان مغناطیسی $\longleftrightarrow$ جریان الکتریکی

آهنربا از جمله منابع تولید میدان مغناطیسی است که خاصیت مغناطیسی در اطراف خود ایجاد می‌کند جهت خطوط میدان مغناطیسی در داخل آهنربا از قطب S (قطب جنوب) به قطب N (قطب شمالی) آهنرباست و جهت میدان در اطراف آهنربا برعکس از قطب N به قطب S است. توجه این‌که خطوط میدان مغناطیسی هیچگاه همدیگر را قطع نمی‌کنند و نقاط با تراکم بیش‌تر خطوط (مانند قطب‌ها) دارای میدان مغناطیسی قوی‌تری هستند.

در طبیعت تک قطبی مغناطیسی نداریم به این معنی که اگر یک آهنربای کامل که دارای قطب‌های N و S است را هر چند بار از وسط به دو نیم کنیم هر قسمت آن خود یک آهنربای جدید خواهد بود که دارای همان خاصیت آهنرباست و قطب N و S دارد.

قطب‌های همنام یکدیگر را دفع و قطب‌های غیرهمنام یکدیگر را جذب می‌کنند.

قانون بیوساوار

یکی از راه‌های به دست آوردن میدان مغناطیسی استفاده از قانون بیوساوار است که مشابه قانون کولن در الکترواستاتیست است با این تفاوت که در قانون کولن میدان الکتریکی غیربردار حل می‌شد و ناشی از بارهای ساکن بود اما در قانون بیوساوار میدان از بارهای متحرک که دارای سرعت $\vec{V}$ هستند ناشی می‌شود.

قانون کولن	قانون بیوساوار
$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$	$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i \vec{L} \times \hat{r}}{r^2}$
$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r^2} \hat{r}$	$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{i d\vec{\ell} \times \hat{r}}{r^2}$

القای الکترومغناطیسی و امواج الکترومغناطیسی

قانون القای فارادی

همان‌طور که قبلاً گفتیم شار مغناطیسی گذرنده یک حلقه بسته که در یک میدان مغناطیسی $\vec{B}$ واقع شده است به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A} = BA \cos \theta$$

که θ زاویه بین میدان مغناطیسی و بردار عمود بر سطح حلقه است. همچنین شار مغناطیسی را می‌توان به صورت انتگرال زیر نیز تعریف کرد.

$$\phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

$$\phi_B = \vec{B} \cdot \int d\vec{s} = BA \cos \theta \rightarrow \text{به‌ازای میدان مغناطیسی یکنواخت}$$

برای یک حلقه جریان در میدان مغناطیسی جریان یک گشتاور نیرو ایجاد می‌کند و گشتاور نیرو باعث ایجاد جریان می‌شود. طبق قانون القای فارادی شار مغناطیسی گذرنده از سطح حلقه جریان با زمان باعث ایجاد یک نیروی الکتروموتوری emf می‌شود.

حرکت دادن آهنربا مقابل پیچه، تغییر جریان در مولدی در مقابل پیچه، حرکت حلقه در میدان غیریکنواخت، حرکت چرخشی حلقه در میدان ثابت و تغییر اندازه و شکل پیچه با همگی باعث ایجاد جریان القایی (نیروی محرکه) در مدار می‌شوند به این ترتیب که ابتدا یک میدان مغناطیسی متغیر ایجاد می‌کنند یعنی شار مغناطیسی تغییر می‌دهند و سپس جریان تولید می‌کنند.

به‌عنوان مثال تولید جریان القایی توسط آهنربا

جریان القایی $\rightarrow$ نیروی محرکه القایی $\rightarrow$ شار متغیر در حلقه $\rightarrow$ میدان مغناطیسی متغیر در حلقه $\rightarrow$ آهنربا
بنابراین شکل ریاضی قانون القای فارادی به صورت زیر است:

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} \quad \text{حالت لحظه‌ای}$$

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad \text{حالت متوسط}$$

نور هندسی و نور موجی

برای بررسی ماهیت نور ۲ دیدگاه وجود دارد: اپتیک هندسی و اپتیک موجی
اگر ابعاد جسم مورد بررسی بسیار بزرگتر از طول موج نور باشد اثرات موجی نور قابل مشاهده نخواهند بود و می‌توان نور را به صورت ذراتی که به خط راست انتشار می‌یابند در نظر گرفت در این حالت از اپتیک هندسی استفاده می‌کنیم از جمله تاییدات تجربی بر اپتیک هندسی، تشکیل سایه و نیم سایه بازتاب از آینه‌ها و عدسی‌ها و... می‌باشند.
اما اگر ابعاد جسم مورد بررسی قابل مقایسه با ابعاد طول موج نور باشد ($\lambda \sim a$) اثرات موجی قابل مشاهده خواهند بود در این صورت از اپتیک موجی استفاده می‌کنیم. آثاری همچون، تداخل، دو شکاف ینگ، پراش، قطبش و ... تاییدی بر ماهیت موجی نور بودند.

بازتاب و شکست نور

هنگامی که یک باریکه نور فرودی بر سطح جدایی ۲ محیط شفاف تابیده می‌شود به دو مولفه تجزیه می‌شود.

۱- مولفه بازتابی

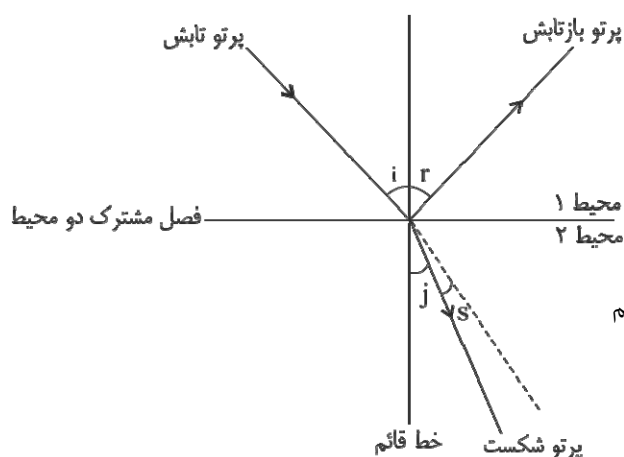
۲- مولفه عبوری (شکست)

بنابراین در صفحه ۳ دسته پرتو خواهیم داشت:

۱- پرتوهای فرودی تحت زاویه θ_i نسبت به خط قائم

۲- پرتوهای بازتابی تحت زاویه θ_r نسبت به خط قائم

۳- پرتوهای عبوری یا شکستی تحت زاویه θ_j نسبت به خط قائم



جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

شماره تماس با نمایندگی‌های فعال و رسمی آناهید گستر خلیلی

شماره تماس	نمایندگی	شماره تماس	نمایندگی
۰۹۱۰۱۷۱۱۸۷۲	سبزوار (آقای شریفان)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۵۰	اراک (آقای حسینی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۱	شاهرود (آقای سلمانی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۸	اردبیل (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۹	شهرکرد (خانم تقی‌پور)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۱	ارومیه (آقای آرمیون)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۲	شیراز (آقای فروردین / خانم هوشمندی)	۰۹۱۹۶۳۲۱۸۵۲	اسفراین (خانم اسماعیل‌زاده)
۰۹۱۹۳۷۱۳۷۴۲	فسا (خانم شعبانی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۰	اصفهان (آقای کیانی)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۹	قزوین (خانم چگینی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۴	اهواز (آقای دکتر رضازاده)
۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۷۱	کرج (آقای دکتر علیرضاپور)	۰۹۱۹۰۹۸۰۳۱۸	ایلام (آقای دکتر بوچانی)
۰۹۱۳۱۹۸۱۲۷۰	کرمان (خانم ضمانتی‌یار)	۰۹۱۹۶۸۵۳۱۱۶	بروجرد (آقای احمدی‌صدر)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۸	کرمانشاه (آقای ابراهیمی)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۹	بم (خانم سرحدی‌نژاد)
۰۹۱۹۵۳۷۱۸۹۰	کوهدشت (خانم یاریان)	۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۳	بیرجند (آقای دکتر بهروان)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۷	گرگان (آقای شاه‌علی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۷	تبریز (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	مراغه (آقای صمدی)	۰۹۰۱۳۷۳۷۸۹۶	جهرم (آقای یاعلی جهرمی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۴	مشهد (خانم دکتر شجاعی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۰	جیرفت (خانم دکتر محمدی)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	میاندوآب (آقای صمدی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۸	خرم‌آباد (خانم میر)
۰۹۱۹۶۳۵۰۷۶۸	نیشابور (آقای موسوی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۳	رشت (خانم تنها)
۰۹۱۹۵۷۳۳۲۸۴	هرمزگان (آقای زارعی)	۰۹۱۹۶۸۲۹۲۸۰	رفسنجان (آقای یوسفی)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۵	همدان (آقای سوری)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۵	زاهدان (آقای مهمان‌دوست)
۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۴	یاسوج (آقای مرتضوی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۱	زنجان (خانم دکتر هوشیار)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۳	یزد (خانم آزاد)	۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۴	ساری (آقای دکتر اکبری)

بانک کتاب ناهید



«هر کتابی، از هر انتشاراتی را از ما بخواهید»

✓ جامع‌ترین بانک کتاب

✓ تحویل روزانه

✓ ارسال به تمامی نقاط کشور

✓ سفارش کتاب به صورت تلفنی و آنلاین

www.NIBS.ir



کتاب دانشگاهی، فنی و مهندسی، علوم پزشکی، علوم انسانی، عمومی،
ادبی، مذهبی، کمک آموزشی، کودک و نوجوان و کتاب نفیس

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - روبه روی درب اصلی دانشگاه تهران

پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱