



# کتاب معلم رهنمای تدریس فزیک

صنف ۱۲



رهنمای تدریس فزیک - صنف ۱۲

سال چاپ: ۱۳۹۹ ه. ش.



## سرود ملی

دا وطن افغانستان دی	دا عزت د هر افغان دی
کور د سولې کور د تورې	هر بچی یې قهرمان دی
دا وطن د ټولو کور دی	د بلوڅو د ازبکو
د پښتون او هزاره وو	د ترکمنو د تاجکو
ورسره عرب، گوجر دي	پامیریان، نورستانیان
براهوي دي، قزلباش دي	هم ایماق، هم پشه پان
دا هېواد به تل ځلیري	لکه لمر پر شنه آسمان
په سینه کې د آسیا به	لکه زړه وي جاویدان
نوم د حق مودی رهبر	وایو الله اکبر وایو الله اکبر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت معارف

# کتاب معلم

## رهنمای تدریس فزیک

### صنف دوازدهم

سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ. ش.

## مشخصات کتاب

مضمون: رهنمای تدریس فزیک

مؤلفان: گروه مؤلفان کتاب‌های درسی بخش دیپارتمنت فزیک

ویراستاران: اعضای دیپارتمنت ویراستاری و ایدیت زبان دری

صنف: دوازدهم

زبان: دری

انکشاف دهنده: ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تألیف کتب درسی

ناشر: ریاست ارتباط و آگاهی عامه وزارت معارف

سال چاپ: ۱۳۹۹ هجری شمسی

ایمیل آدرس: [curriculum@moe.gov.af](mailto:curriculum@moe.gov.af)

حق طبع، توزیع و فروش کتاب‌های درسی برای وزارت معارف جمهوری اسلامی افغانستان محفوظ است.

خرید و فروش آن در بازار ممنوع بوده و با متخلفان برخورد قانونی صورت می‌گیرد.

## پیام وزیر معارف

اقراً باسم ربك

سپاس و حمد بیکران آفریدگار یکتایی را که بر ما هستی بخشید و ما را از نعمت بزرگ خواندن و نوشتن برخوردار ساخت، و درود بی پایان بر رسول خاتم - حضرت محمد مصطفی ﷺ که نخستین پیام الهی بر ایشان «خواندن» است.

چنانچه بر همه گان هویداست، سال ۱۳۹۷ خورشیدی، به نام سال معارف مسمی گردید. بدین ملحوظ نظام تعلیم و تربیت در کشور عزیز ما شاهد تحولات و تغییرات بنیادینی در عرصه های مختلف خواهد بود؛ معلم، متعلم، کتاب، مکتب، اداره و شوراهای والدین، از عناصر شش گانه و اساسی نظام معارف افغانستان به شمار می روند که در توسعه و انکشاف آموزش و پرورش کشور نقش مهمی را ایفا می نمایند. در چنین برهه سرنوشت ساز، رهبری و خانواده بزرگ معارف افغانستان، متعهد به ایجاد تحول بنیادی در روند رشد و توسعه نظام معاصر تعلیم و تربیت کشور می باشد.

از همین رو، اصلاح و انکشاف نصاب تعلیمی از اولویت های مهم وزارت معارف پنداشته می شود. در همین راستا، توجه به کیفیت، محتوا و فرایند توزیع کتاب های درسی و رهنمای تدریس در مکاتب، مدارس و سایر نهادهای تعلیمی دولتی و خصوصی در صدر برنامه های وزارت معارف قرار دارد. ما باور داریم، بدون داشتن کتاب درسی باکیفیت، به اهداف پایدار تعلیمی در کشور دست نخواهیم یافت.

برای دستیابی به اهداف ذکر شده و نیل به یک نظام آموزشی کارآمد، از آموزگاران و مدرسان دلسوز و مدیران فرهیخته به عنوان تربیت کننده گان نسل آینده، در سراسر کشور احترامانه تقاضا می گردد تا در روند آموزش این کتاب درسی و انتقال محتوای آن به فرزندان عزیز ما، با استفاده از این رهنما، از هیچ نوع تلاشی دریغ نوزیده و در تربیت و پرورش نسل فعال و آگاه با ارزش های دینی، ملی و تفکر انتقادی بکوشند. هر روز علاوه بر تجدید تعهد و حس مسؤولیت پذیری، با این نیت تدریس را آغاز کنند، که در آینده نزدیک شاگردان عزیز، شهروندان مؤثر، متمدن و معماران افغانستان توسعه یافته و شکوفا خواهند شد.

همچنین از دانش آموزان خوب و دوست داشتنی به مثابه ارزشمندترین سرمایه های فردای کشور می خواهم تا از فرصت ها غافل نبوده و در کمال ادب، احترام و البته کنجکاوی علمی از درس معلمان گرامی استفاده بهتر کنند و خوشه چین دانش و علم استادان گرامی خود باشند.

در پایان، از تمام کارشناسان آموزشی، دانشمندان تعلیم و تربیت و همکاران فنی بخش نصاب تعلیمی کشور که در تهیه و تدوین این رهنمای تدریس مجدانه شبانه روز تلاش نمودند، ابراز قدردانی کرده و از بارگاه الهی برای آنها در این راه مقدس و انسان ساز موفقیت استدعا دارم.

با آرزوی دستیابی به یک نظام معارف معیاری و توسعه یافته، و نیل به یک افغانستان آباد و مرفه و دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی

وزیر معارف

## فهرست مندرجات

شماره فصل	موضوع فصل	شماره درس	عناوین و موضوعات فصل	صفحه
	کلیات		رهنمود های ضروری برای معلم - نصاب چیست؟ رهنمای معلم چیست؟ پالیسی تعلیمی و تربیتی معارف افغانستان اهداف عمومی تعلیم و تربیه در افغانستان اهداف دوره ثانوی (صنف ۱۰ الی ۱۲) استراتژی های تدریس اجزای اصلی درس استخراج مفاهیم کلیدی (Key concepts) خلاصه کردن درس ارزیابی (Evolution) طبقه بندی استراتژی های تدریس وسیله ها و عناصر اساسی تدریس مضمون رهنمای تدریس مضمون - پلان سالانه تدریس	۱ ۲ ۲ ۴ ۶ ۷ ۷ ۸ ۸ ۹ ۱۰ ۱۱ ۱۳
اول	اهتزازات و حرکت ساده هارمونیک	۱ و ۲ ۳ و ۴ ۶ و ۷ ۸ ۹، ۱۰ و ۱۱ ۱۲ و ۱۳	نگاه عمومی فصل تعریف اهتزاز و حرکت ساده هارمونیک اهتزاز مکمل و رقاصه ساده - فریکوینسی در حرکت ساده هارمونیک قوه تجدیدی برگرداننده ارایه گرافیکی حرکت ساده هارمونیک معادله حرکت ساده هارمونیک رابطه بین حرکت دایره یی و حرکت ساده هارمونیک	۱۴ ۱۵ ۱۸ ۲۱ ۲۳ ۲۵ ۳۰
دوم	امواج و حرکت آنها	۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷	جواب به سؤالهای اخیر فصل اول نگاه عمومی فصل امواج و حرکت آنها - موج و انواع آن امواج میخانیک خصوصیت امواج انعکاس امواج میخانیک - انکسار امواج میخانیک تداخل - تابع انتشار موج تداخل موج ها امواج صوتی - صدا و مشخصات آن - تولید نمودن امواج	۳۳ ۳۵ ۳۶ ۳۸ ۴۱ ۴۳ ۴۵ ۴۷ ۴۹

	صوتی			
۵۱	سرعت صوت - سرعت صوت در هوا	۸		
۵۴	سرعت صوت در اجسام جامد و مایع	۹		
۵۶	شدت صوت - استفاده از عملیۀ ریزونانس در اندازه نمودن سرعت صوت	۱۰		
۵۸	امواج الکترومقناطیسی - تداخل شعاع نوری	۱۱		
۶۲	تعین نمودن موقعیت شکل تداخلی نوارها	۱۲		
۶۵	تفرق	۱۳		
۶۷	قطبی شدن نور	۱۴		
۶۹	مستوی استقطاب	۱۵		
۷۱	قطبی کردن به وسیلۀ انعکاس	۱۶		
۷۳	حل سؤال های اخیر فصل دوم			
۷۵	نگاه عمومی فصل			
۷۷	حالات ماده	۱		
۸۱	کثافت	۳		
۸۴	ارتجاعیت	۴		
۸۶	فشار تراکمی یا تنش	۵		
۸۷	طول و فشار	۶		
۹۲	مودول بلک - مودول شیر	۷		
۹۳	حل سؤال های اخیر فصل سوم			
۹۵	نگاه عمومی فصل			
۹۶	خواص حرارتی مواد - انتقال حرارت توسط هدایت	۱		
۹۹	توضیح هدایت	۲		
۱۰۱	معرفی درجه های حرارت - درجه فارنهایت - درجه حرارت کلوین	۳ و ۴		
۱۰۴	انبساط حرارتی - انبساط طولی	۵		
۱۰۷	انبساط حرارتی سطحی - انبساط حجمی	۶		
۱۰۹	گرادینت درجه حرارت	۷		
۱۱۲	انتقال حرارت به واسطۀ جریان (کانویکشن) - توضیح کانویکشن - انتقال حرارت به وسیلۀ تشعشع (Radiation)	۸ و ۹		
۱۱۵	مقادیری که به جذب حرارت تأثیر می گذارد - جسم سیاه مطلق - قانون تشعشع	۱۰		

**خواص  
میخانیکی  
ماده**

**سوم**

**خواص  
حرارتی  
مواد**

**چهارم**

۱۱۷	قانون وین - قانون ستیفان- بولتزمن	۱۱		
۱۱۹	حل سؤال های اخیر فصل چهارم			
۱۲۰	نگاه عمومی فصل		فزیک اتومی	پنجم
۱۲۱	فزیک اتمی - نارسایی های فزیک کلاسیک	۱		
۱۲۳	تابش جسم سیاه	۲		
۱۲۵	شدت تابشی	۳		
۱۲۸	طیف اتمی	۴		
۱۳۰	طیف جذبی	۵		
۱۳۴	مدل اتمی تامسون - مدل اتمی رادرفورد	۶		
۱۳۶	نظریه ماکس پلانک	۷		
۱۳۸	اثر فوتو الکتریک	۸		
۱۴۱	مدل اتمی بور	۹		
۱۴۴	شعاع ایکس X	۱۰		
۱۴۷	فرضیه (تیوری) کوانتم	۱۱ و ۱۲		
۱۵۱	طبیعت دو گانه نور	۱۳		
۱۵۴	سرعت امواج دی بروگلی	۱۴		
۱۵۶	اصول عدم قطعیت هایزنبرگ	۱۵		
۱۵۸	حل سؤال های اخیر فصل پنجم		فزیک هسته یی	ششم
۱۵۹	نگاه عمومی فصل			
۱۶۰	فزیک هسته یی - اندازه و ساختار هسته	۱		
۱۶۲	قوة هسته یی - ایزوتوپ یعنی چه؟	۲		
۱۶۴	پایداری هسته ها	۳		
۱۶۶	انرژی بستگی هسته	۴		
۱۶۸	سطوح انرژی یا ترازهای انرژی هسته	۵		
۱۶۹	رادیواکتیف طبیعی	۶		
۱۷۱	متلاشی شدن همراه با خروج اشعه الفای، بیتا - گاما	۷ و ۸		
۱۷۶	نیم عمر ماده رادیواکتیف - حفاظت در برابر اشعه	۹		
۱۷۷	رادیواکتیف مصنوعی	۱۰		
۱۷۸	انشقاق هسته یی - غنی سازی یورانیوم	۱۱		
۱۸۰	تعامل زنجیری	۱۲		
۱۸۱	همجوشی یا گداز هسته یی - ریکتور هسته یی	۱۳		
۱۸۴	بم های هسته یی - کاربرد های ریکتور هسته یی	۱۴		
۱۸۶	حل سؤال های اخیر فصل ششم			



# کلیات

## رهنمود های ضروری برای معلم:

معلمان گرامی، این فصل شامل اصطلاحات و مطالب مهمی است که دانستن آنها برای شما ضروری پنداشته میشود.

### – نصاب تعلیمی چیست؟

در این باره که نصاب تعلیمی چیست، نظریات مختلف وجود دارد؛ یکعهده آنرا مفردات درسی می دانند و عده دیگر کتاب درسی. برخی از علمای تعلیم و تربیه نصاب تعلیمی را جداگانه تعریف نموده اند مثلاً:

نصاب تعلیمی رهنمودیست که همه فعالیت های تعلیمی و تربیتی در آن شامل بوده و به دست آوردن آنها هدف میباشد.

نصاب تعلیمی عبارت از تمام دانش ها، مهارت ها و ذهنیت های تعیین شده یی است که یک نهاد، تعلیمی آموزش آنها را برای شاگردان در نظر می گیرد. یا به عبارت دیگر، نصاب تعلیمی تمام آموختنی های پروگرام تعلیمی و تربیتی یک نهاد تعلیمی است، که شامل کتب درسی، کتب ممد درسی، رهنمای معلم، تجارب و کارهای عملی (پلان شده) برای شاگردان می باشد.

آنچه امروز توجه متخصصان تعلیم و تربیه را به خود معطوف نموده، پاسخ به این سوال است که دست اندرکاران تهیه مفردات و مؤلفان کتب درسی چه چیزهای را با استفاده از روش هایی مشخص باید به شاگردان بیاموزانند که در زنده گی حال و آینده شان مفید باشد؟

همگان اتفاق نظر دارند که شاگردان در شرایط متفاوت رشد می کنند و در آینده با مسایل جدیدی رو به رو خواهند شد، به همین دلیل در بسیاری از موارد، تشخیص این که آموختن چه چیزی به آنها ضروری است و آموختن چه چیز ضروری نمی باشد، و نیز مؤثر ترین روش آموختن کدام است، بسیار مشکل می باشد.

از طرف دیگر دوره جوانی با خصوصاتی چون تصمیم گیری مستقل، مسؤلیت پذیری، آینده نگری و باز اندیشی در مسایل از سایر دوره های زنده گی متمایز می گردد، جوان برای تعامل درست با جامعه و ورود به دنیای بزرگان نیازمند کسب مهارت های مختلفی می باشد باید بداند که نیازهای جامعه یی که در آن زنده گی میکند از چه قرار است و کسب علم و دانش و مهارت های علمی چقدر برایش ضروری است؟ او نیاز دارد بداند که کیست، چگونه با حوادث می بیند، چگونه حقایق را درک می کند، چگونه انتخاب می کند و چگونه عمل می کند؟ وی نیازمند علمی است که او را تشویق به اندیشیدن، مطالعه و تحقیق در زنده گی اجتماعی کند.

با توجه به مطالب فوق، در تهیه مفردات درسی این کتاب در حالیکه با نیازهای علمی مرتبط است بر روش های جدید آموختن بیشتر تاکید گردیده است تا آموختن دانستنی ها به شیوه های قدیم، آموختن روش هایی که بر روحیه فعال و مشارکتی، ابتکار و نقادی تاکید می گردد.

در روش فعال و مشارکتی یا آموزش فعال (Active Learning Method) معلم نقش مهمی در پروسه تدریس به عهده دارد. در این نقش، وظیفه معلم به انتقال اطلاعات خلاصه نمی شود او تجارب یادگیری را منحصر به گوش کردن و حفظ کردن مطالب نمی پندارد.

در این نقش معلم، رهنما و تسهیل کننده شرایط مطلوب یادگیری است و به جای انتقال یک جانبه مطالب، بر روش یادگیری، کسب تجربه و حل مسئله تأکید می نماید. یکی از اهداف اصلی تهیه کتاب رهنمای معلم نیز ارائه استراتژی هایی برای آموختن است.

از اهداف و دلایل دیگر تألیف این کتاب (رهنمای معلم) توضیح اهداف، اصول انتخاب و سازماندهی محتوا (متن) و استراتژی هایی ارزیابی است.

از آنجاییکه کتاب رهنمای حاضر با شیوه جدید برای آموختن محتویات کتاب درسی فزیک تهیه گردیده و در آن امکان بیشتری برای ایجاد تجارب یادگیری شاگردان فراهم گردیده اس، تدوین کتاب رهنمای معلم امر ضروری پنداشته می شود.

البته اذعان داریم که تدریس و آموزش کار ابتکاری و تجربی است و معلمان مبتکر و نو آور در این عرصه دست به نوآوری میزنند، ولی نباید فراموش کرد که در انتخاب استراتژی های آموزش، متناسب به اصول هماهنگی با اهداف، استراتژی های ارزیابی، امکان مشارکت شاگردان و اصول دیگری که علوم روان شناسی، روان شناسی تربیتی و روان شناسی یادگیری پیشروی ما قرار می دهند باید توجه دقیق صورت بگیرد. هم اینکه بر اساس کدام اصول، محتوا انتخاب شود؟ اصول سازماندهی محتوا کدام ها اند؟ استراتژی های تدریس و ارزیابی چیست و چه اهمیت دارند؟ و بالاخره استخراج مفاهیم کلیدی چگونه صورت می گیرد، در این کتاب رهنمای معلم توضیح می گردد.

### **رهنمای معلم چیست؟**

رهنمای معلم کتابیست که به معلم کمک مینماید تا در جریان یک ساعت درسی و یایک دوره پلان درسی خود را آماده سازد. در رهنمای معلم اهداف عمومی و خصوصی هر درس، وسایل تدریس، استراتژی تدریس، برانگیختن انگیزه شاگردان، بخش تحکیم آموزش شاگردان و ارزیابی، کارخانه گی، تشریح و معرفی بخشهای مشکل درس، طرق حل بعضی فعالیت های کتاب درسی، معلومات اضافی برای معلم گنجانیده شده است. رهنمای معلم برای این منظور تهیه میگردد تا معلم را با آماده ساختن پلان درسی و با اهداف عمومی تعلیم و تربیه در یک مرحله آموزش، آشنا سازد به معلم کمک نماید تا مفاهیم و موضوعات هر درس را دریافته، معلومات اضافی را مهیا نماید رهنمای معلم راه را برای تدریس همگون و یکسان کتاب درسی در تمام مکاتب، اعم از مرکز و ولایات و قرای دور دست کشور همواری سازد. به این گونه تدریس مضامین در طول مدت مورد نظر (سال تعلیمی) در تمام مکاتب افغانستان یکسان صورت گرفته و کتاب درسی باید تا آخرین درس تدریس گردد. رهنمای معلم این امر را تضمین مینماید که تدریس به گونه ایکه در مکاتب مرکز کابل و یا در سایر ولایات بزرگ صورت میگیرد در مکاتب ولسوالیها و قریه های دور دست هم صورت گرفته و راه را برای رشد معارف متوازن و همسان در تمام کشور باز شود.

### **پالیسی تعلیمی و تربیتی معارف افغانستان**

بر مبنای احکام مندرج در مواد شانزدهم، چهل و سوم، چهل و چهارم، چهل و پنجم، چهل و ششم و چهل و هفتم قانون اساسی جمهوری اسلامی افغانستان، و بر اساس ماده های ششم و هفتم و سایر احکام قانون معارف افغانستان، و با در نظر داشت ضرورتها، واقعیتهای و نیازمندیهای معنوی و مادی کشور و به منظور ترسیم خطوط اساسی نظام تعلیم و تربیه افغانستان پالیسی تعلیمی و تربیتی معارف جمهوری اسلامی افغانستان در نقاط آتی مشخص میشود:

۱. آماده ساختن زمینه های تعلیم و تربیه معیاری برای اطفال، نوجوانان و جوانان کشور اعم از ذکور و اناث با عقیده راسخ و روحیه خدا پرستی، پابندی به تطبیق احکام و ارزشهای اسلامی، وطن دوستی، تحکیم وحدت ملی، زیست باهمی و بشردوستی.
۲. تقویت روحیه دفاع از استقلال، حاکمیت ملی، تمامیت ارضی، اخوت اسلامی، همبستگی ملی، صلحدوستی، غنای فرهنگی، و نفی کلیه اشکال و انواع تبعیض و خشونت.
۳. احیاء، بازسازی، انکشاف و تجهیز مؤسسات تعلیمی و تربیتی.
۴. انکشاف سیستم تعلیمی و تربیتی کشور همگام با تحولات مثبت علمی در جهان.
۵. استفاده و بهره گیری از تجارب مطلوب و موفق تعلیمی و تربیتی سایر کشورها.
۶. فراهم ساختن تعلیمات ابتدایی و متوسطه (۱-۹) اجباری و رایگان برای همه بدون در نظر داشت جنس، قوم، زبان، مذهب، نژاد و موقف اجتماعی.
۷. تدریس در مکاتب (رسمی و خصوصی) به زبان هایی صورت میگیرد که در قانون اساسی کشور تسجیل شده است.
۸. مطابق با تعلیمات دین مقدس اسلام، ارزشهای قانون اساسی جمهوری اسلامی افغانستان، عرف و عنعنات پسندیده جامعه افغانی و با در نظر داشت اصول پیداگوژیک و تجارب عملی و به منظور بهبود کیفی تعلیم و تربیه، سیستم معارف افغانستان بر اصل جدایی پسران و دختران استوار است. بنابرین، تعلیم مختلط بعد از صنف سوم مرحله ابتدایی در هیچ مؤسسه آموزشی اعم از مکاتب دولتی و خصوصی، کورسها، کلپهای ورزشی و غیره مجاز نمیشود.
۹. تدریس زبان های سوم (در مطابقت با ماده ۱۶ قانون اساسی) به حیث یک مضمون در مناطق مربوطه.
۱۰. فراهم نمودن زمینه های تعلیم و تربیه برای شاگردان دارای نیازمندیهای خاص، بیجاشده گان داخلی و مهاجرین.
۱۱. توسعه مدارس دینی، مکاتب تعلیمات عمومی، حرفوی و مسلکی، و مؤسسات تربیه معلم و عصری ساختن آنها.
۱۲. ارتقای سویه علمی و مسلکی معلمان.
۱۳. بهبود بخشیدن وضع معیشتی معلمان.
۱۴. مبارزه برای محو بیسوادی و توسعه مکاتب سواد حیاتی و متمم کارگری (ذکور و اناث).
۱۵. حمایت از سهم گیری بیغرضانه و بشردوستانه کشورها، مؤسسات بین المللی، مؤسسات غیر دولتی، و اشخاص در احیاء و بازسازی، تجهیز و ارتقای ظرفیت های مسلکی، تخصصی و اداری معارف در چوکات قوانین نافذه کشور.
۱۶. تقویت سیستم معارف متوازن و توزیع عادلانه امکانات تعلیمی و تربیتی در مرکز و ولایات کشور.
۱۷. آشنا ساختن شاگردان با اضرار پدیده های شوم چون خشونت، تبعیض، جنگهای نامشروع، مواد مخدر، مسکرات، و مفاسد اخلاقی.
۱۸. رهنمایی شاگردان به ارزشهای پسندیده چون آزادی، صلح، همزیستی مسالمت آمیز، شورا و دیموکراسی، رعایت حقوق بشر و حفاظت از محیط زیست.
۱۹. توجه همه جانبه به تعلیم و تربیه نسوان مطابق به احکام و ارزشهای اسلامی و رعایت توازن میان مکاتب دختران و پسران.

۲۰. توجه به تعلیمات خاص (تیزهوشان، نابینایان، ناشنوایان و دارنده گان عقب مانده گی های ذهنی) و آغاز تدابیر مؤثر برای تعلیم و تربیه آنها.

۲۱. مراقبت و نظارت از تطبیق نصاب تعلیمی معارف جمهوری اسلامی افغانستان، تدریس و استفاده از مواد آموزشی در مکاتب (رسمی و خصوصی) در چوکات قوانین نافذه کشور.

۲۲. زمینه سازی برای رشد ورزش (سپورت و تربیت بدنی).

۲۳. تحکیم روابط و ایجاد هماهنگی بیشتر میان ریاست انکشاف نصاب تعلیمی و ریاست های تربیه معلم، مرکز ساینس و پوهنتون های ذیربط در کشور جهت تبادل اندوخته های علمی و تجارب مسلکی.

### **با تطبیق این پالیسی در معارف کشور به یاری خداوند متعال به نتایج عمده ذیل دست خواهیم یافت:**

- تربیه اولاد کشور با روحیه اسلامی کسب رضای الله (جل جلاله) و ایجاد یک جامعه سعادت مند و مرفه
- حفظ هویت ملی
- تربیه سالم اولاد وطن به حیث انسان های مسلمان، وطن دوست، مفید، متعهد و متمدن.
- فراگیری علم، کسب مهارتها و طرز تفکر سالم شاگردان به منظور تطابق موفقانه با معیار های علمی جامعه و جهان.
- ارتقای سطح دانش شاگردان به منظور کسب قابلیت و ورود موفقانه به بازار کار.

### **اهداف عمومی تعلیم و تربیه در افغانستان**

بر مبنای احکام قانون اساسی جمهوری اسلامی افغانستان، قانون و پالیسی معارف، و با در نظر داشت ضرورتها و واقعیت های جامعه افغانی، نظام تعلیم و تربیه کشور به منظور تعلیم و تربیه سالم شاگردان اهداف ذیل را دنبال مینماید:

#### **الف: اهداف عقیدتی و اخلاقی**

۱. تقویه ایمان و اعتقاد به ارکان، اساسات و ارزشهای دین مقدس اسلام، توسعه بینش اسلامی عاری از افراط و تفریط مبتنی بر تعالیم قرآنی و سنن حضرت پیامبر (صلی الله علیه و سلم).
۲. تقویه روحیه خودشناسی به منظور خداشناسی.
۳. تقویه روحیه اعتماد به نفس و التزام به سجایای اخلاقی.
۴. تقویه و پرورش روحیه نظم و دسپلین پذیری و رعایت احکام و ارزشهای قانونی.
۵. تقویه روحیه مسئولیت پذیری در برابر ارزشهای دینی، اجتماعی، تعلیمی و تربیتی.

#### **ب: اهداف آموزشی و تربیتی**

۱. کسب و تقویه مهارتهای آموزشی از قبیل شنیدن، سخن گفتن، خواندن، نوشتن، به کار بردن اعداد و حسن خط در زبانهای رسمی و خارجی.
۲. آموزش علوم، فنون، تکنالوژی معاصر و کسب مهارتهای فردی و اجتماعی مورد نیاز.
۳. انکشاف استعداد ها برای خود آموزی و خود ارزیابی در پروسه های آموزش.
۴. رشد و تقویه قابلیت های تفکر، تعمق، مطالعه، تحقیق، تشخیص و ابتکار در زمینه های علمی، ادبی، فرهنگی و فنی.
۵. کسب مهارت جهت حل معضلات و پرابلم های فردی و اجتماعی.

## ج: اهداف فرهنگی، ادبی و هنری

۱. رشد استعداد های فطری شاگردان در عرصه های فرهنگ، ادب و هنر سالم و تقویۀ روحیۀ شناخت و ارجگذاری به میراث ها و گنجینه های تاریخی، فرهنگی و ادبی.
۲. معرفت با تاریخ، ادب و فرهنگ افغانستان، تمدن اسلامی، و فرهنگ کشور های دیگر.
۳. حفظ اصالت و انکشاف فرهنگ، هنرهای ملی، آداب و سنن پسندیده سالم جامعه افغانی.
۴. انکشاف مهارت های ادبی و هنری از طریق تمرین و فعالیت های انفرادی و جمعی.

## د: اهداف مدنی و اجتماعی

۱. تقویۀ روحیۀ استقلال و آزادیخواهی حفاظت از ارزش های اسلامی، نوامیس ملی، و تحکیم بنیاد روابط خانواده بر پایه عدالت و رعایت حقوق افراد.
۲. تقویۀ روحیۀ اخوت اسلامی، تعاون، صلح، عدالت اجتماعی، همبستگی ملی و بین المللی.
۳. انکشاف حس خیرخواهی و ارتقای فضایل اخلاقی، ضدیت با خشونت، جنگ های نامشروع، و مبارزه با مواد مخدر، مسکرات و مفسد اخلاقی و اجتماعی.
۴. تقویۀ روحیۀ احترام به قانون و رعایت آن و حمایت از حقوق قانونی همه اتباع کشور بدون در نظر داشت جنس، سن، موقف اقتصادی، اجتماعی و وابستگی سیاسی.
۵. انکشاف روحیۀ گذشت، فداکاری و ایثار در روابط جمعی و مقدم شمردن منافع اجتماعی بر منافع فردی.
۶. تقویۀ روحیۀ انتقاد و انتقاد پذیری، حوصله مندی و احترام به آرای دیگران.
۷. رشد و انکشاف روحیۀ احترام به کرامت انسانی، حفظ حرمت اشخاص، و رعایت آداب معاشرت و حقوق بشر در روابط اجتماعی.
۸. تقویۀ روحیۀ حل اختلافات و برخورد ها به طور مسالمت آمیز و سازنده.
۹. تقویۀ فرهنگ تحمل پذیری.
۱۰. تقویۀ روحیۀ استفاده از تجارب و دست آورد های مثبت علمی و تخیلی جامعه بشری.
۱۱. تقویۀ روحیۀ انکشاف روحیۀ نفی هر نوع تبعیض.
۱۲. رشد روحیۀ احترام به مقام انسانی زن و حمایت از زنان.
۱۳. تقویت روحیۀ رعایت حقوق والدین، بزرگان، همسایگان، شهروندان و سایر انسانها.
۱۴. رشد روحیۀ حفاظت از محیط زیست و سرسبزی، ترحم بر حیوانات و حمایت از حیات طبیعی و نباتات.
۱۵. تقویۀ روحیۀ حفاظت از منابع آبی، عدم اسراف در استفاده از آب و جلوگیری از ملوث ساختن دریا، جوی، کاریز و چاه ها.

## ه: اهداف اقتصادی

۱. درک نقش مهم اقتصاد در زنده گی انسانی، توجه به انکشاف و رشد اقتصادی جامعه و ارتباط فعالیت های اقتصادی با اقتصاد خانواده و سلوک فردی.
۲. درک ارزش و اهمیت کار و تقویۀ روحیۀ اشتغال در مشاغل مفید به منظور فقر زدایی.
۳. ایجاد و تقویت روحیۀ صرفه جویی، قناعت، و پرهیز از اسراف و تجملگرایی.
۴. شناخت منابع اقتصادی کشور و شیوه های مناسب استخراج و استفاده از آنها و پرورش روحیۀ حراست از اموال، ثروت و سرمایه های ملی.
۵. شناسایی حرفه های مختلف و مشاغل تولیدی، توأم با پیشرفت تکنالوژی، احیا و ترویج صنایع دستی و محلی جهت افزایش درآمد ملی و رفع بیکاری و وابستگی اقتصادی.
۶. تقویۀ روحیۀ رعایت اصول اخلاقی در معاملات و فعالیت های اقتصادی و مبارزه علیه فعالیت های اقتصادی نامشروع.
۷. تشویق در فراگیری فعالیت های حرفه یی.
۸. بلند بردن سطح آگاهی شاگردان در رابطه با عرضه و تقاضا.
۹. ترویج اصل انصاف، اخلاق کار و رعایت قانون کار میان استخدام کننده و استخدام شونده.

## و: اهداف صحی

۱. درک اهمیت حفظ الصحه و ترویج شیوه های سالم زنده گی جهت سلامت روانی و جسمی افراد.
۲. انکشاف روحیۀ رعایت حفظ الصحه عمومی و محیط زیست.
۳. آشنایی با دانش اساسی صحی و انکشاف مهارتهای لازم به خاطر وقایع در مقابل امراض.
۴. تأمین سلامت جسمی و روانی از طریق فراهم ساختن فرصت ها و وسایل لازم و زمینه سازی برای مهیا ساختن ساحات مناسب جهت تربیت بدنی و ورزش و سرسبزی محیط زیست.
۵. توجه به صحت طفل و مادر و حمایت از آنها

## اهداف دورهٔ ثانوی (صنف ۱۰ الی ۱۲)

- تقویت دستاوردهای تعلیمی و تربیتی دوره های گذشته و آماده گی برای تحصیلات عالی.
- رشد و توسعهٔ بیشتر قوهٔ تفکر، تعمق و معلومات در مسایل دینی، مبانی اعتقادی و آشنایی مزید شاگردان با تعلیمات دین اسلام من حیث نظام زنده گی.
- تزکیۀ نفس و رشد فضایل اخلاقی بر اساس ایمان به خداوند (جل جلاله) و ارشادات اسلامی.
- تقویت روحیۀ فراگیری تعلیم و تربیه در شاگردان و فراهم ساختن زمینه های مناسب برای آنان.
- سعی و تلاش جهت شناخت اسرار جهان و قوانین موجود در طبیعت با استفاده از علوم و تجارب بشری و تکنالوژی پیشرفته.
- فراگیری مزید زبانهای رسمی و مادری، توسعهٔ دانش ادبی شاگردان و آموزش زبانهای خارجی.
- آموزش علوم و فنون مورد نیاز و کسب مهارتهای فردی و اجتماعی.

- معرفت مزید شاگردان با هنر و استفاده معقول از آن مطابق به ارزشهای اسلامی و مقتضیات مثبت فرهنگ ملی.
- رشد روحیه حفظ میراثهای ادبی، فرهنگی، هنری و تاریخی کشور.
- انکشاف روحیه تعاون و علاقه شاگردان به رقابت های سالم.
- تقویت روحیه حفاظت از نوامیس ملی و تحکیم بنیاد روابط خانواده بر پایه حقوق و اخلاق اسلامی.
- انکشاف حس خیرخواهی و ارتقای فضایل اخلاقی، صلح خواهی، ضدیت با خشونت و جنگهای نامشروع، مبارزه با مواد مخدر، مشروبات الکلی و مفسد اخلاقی.
- تقویت روحیه مسؤولیت پذیری و اهتمام به امور خانواده گوی و اجتماعی و مشارکت در فعالیت های اسلامی، فرهنگی و اجتماعی.
- تقویت روحیه گذشت، فداکاری و ایثار در روابط جمعی و مقدم شمردن منافع اجتماعی بر منافع فردی.
- آماده ساختن شاگردان برای زنده گی آینده، و آگاهی آنان از اهمیت تشکیل خانواده و احکام شرعی مربوط به آن.
- توجه به اهمیت اقتصاد و رشد سالم آن به عنوان وسیله، جهت رسیدن به رفاه و تکامل معنوی شاگردان.
- انکشاف مهارتهای سنجش خودی در پروسه های آموزشی و پرورشی.
- رشد علاقه شاگردان به ورزش و مواظبت از صحت جسمی و روانی آنها.
- حمایت از شاگردان در برابر تهاجم فرهنگی و رهنمایی آنها در اجتناب از تقلیدهای بیجا و تقویه روحیه استفاده از تکنالوجی و پیشرفت های مثبت عصر با حفظ اصالت و هویت اسلامی و افغانی در آنان.
- توسعه فرهنگ مطالعه و کتابخوانی.

### استراتژی های تدریس

کتاب حاضر بر مبنای اصول تدریس فعال و مشارکتی تدوین شده است. از این رو، در تدریس کتاب باید از روش های فعال و مشارکتی از جمله روش مناظره (Argument) روش سوال و جواب، روش لکچر یا توضیحی (Lecture) مباحثه تیمی و گروهی (Group discussion)، روش ایفای نقش (Role playing) روش سیر علمی، روش بارش مغزی یا فکری (Brainstorming) استفاده شود، استفاده از روش پروژه یی (The project Method) را نیز باید به این مجموعه افزود.

باید توجه داشت که تدریس، کار ابتکاری و تجربی است و نمی توان به صورت کلی روش معینی را برای تدریس یک درس یا کتاب پیشنهاد کرد زیرا با وجود شرایط و امکانات در مناطق مختلف کشور، هر مکتب و صنف شرایط خاص خود را دارد، اما این به معنای آن نیست که نتوان یک جهت کلی (که همان استفاده از استراتژی های فعال تدریس است) را پیشنهاد یا دنبال نمود.

### اجزای اصلی درس

هر درس از اجزای ذیل تشکیل شده است:

عنوان، مقدمه، متن، تصویر، نقشه، شکل، عنوان فرعی و فعالیت های ورودی، میانی و پایانی که به بعضی از آنها اشاره می شود.

## عنوان درس

عنوان موجب آماده گی ذهنی در شاگردان برای ورود به درس می شود. از عنوان درس می توان به عنوان یک فعالیت نیز استفاده کرد.

## تصویر ، نقشه و شکل

در هر درس ، تصاویر و نقشه ها ارائه شده است که با متن مطابقت داشته و نه تنها بر جاذبه کتاب میافزاید بلکه کار کرد انگیزه یی هم دارد.

## فعالیت ورودی

هر درس با یک فعالیت آغاز می شود که در جریان انجام دادن آن تدریس با سهمگیری و فعالیت شاگردان آغاز می شود، فعالیت امری نیست که مجزا از متن در نظر گرفته شود و یا متن محتوا بصورت جداگانه تدریس شود.

## فعالیت وسطی

فعالیت دومی که در هر درس تهیه شده است، گاه نقشی مشابه فعالیت اول (ورودی) درس را دارد، یعنی برای تدریس متن بعد از آن باید مورد استفاده قرار گیرد و گاه نقش تحکیم و تعمیق مطالب قبلی را دارد.

## فعالیت پایانی

در پایان هر درس ، فعالیتی طراحی شده است که به تعمیق محتوای درس کمک می کند و از طریق آن میتوان درس را هم ارزیابی کرد.

## استخراج مفاهیم کلیدی (Key concepts)

ابتدا باید در باره معنی و مفهوم «مفهوم کلیدی» مطالبی ارائه کنیم: هر درس دارای هدف یا اهداف دانشی است، این هدف یا اهداف برای آموختن یک یا چند مفهوم تهیه شده است که این مفاهیم همان ، مفاهیم کلیدی متن اند . با توجه به این مقدمه، مفاهیم کلیدی (ایده های اصلی) را می توان ابزاری برای ارزیابی محسوب نمود، زیرا انجام دادن این عمل توسط فراگیرنده، به معنای آن است که وی به مرحله اول فهم رسیده است. با توجه به اهمیت مهارت در مطالعه و آموختن متون مختلف می توان ((استخراج مفاهیم کلیدی)) را در مراحل آموزش و ارزیابی به عنوان یک مهارت عمده در نظر گرفت که ایجاد و تقویت آن در شاگردان یک هدف به شمار میرود.

## خلاصه کردن درس

فعالیت ((خلاصه کردن)) هم برای ارزیابی مورد استفاده قرار می گیرد و هم خود یک مهارت اساسی است که باید شاگردان آن را فراگیرند.

توانایی «خلاصه کردن» یکی از مهمترین مهارت های تفکر است. با خلاصه کردن میتوان اطلاعات وسیع را در قالب نسخه کوتاه تر بیان کرد تا هدف متن به راحتی فهمیده شود . خلاصه عبارت است از جملات کوتاه که مفاهیم اصلی یک قسمت را به ما میدهد .خلاصه شامل تمام جزییات در یک بازگویی نیست. جوهر خلاصه ، مختصر بودن آن است. تفاوت «خلاصه کردن» با «استخراج مفاهیم کلیدی» در این است که به جای فهرست کردن مفاهیم اصلی، تلاش می شود تا مفاهیم دوباره با هم ترکیب شوند تا متن جدیدی تولید گردد.



## توصیه های برای خلاصه کردن

- ۱- مطلبی را که می‌خواهید خلاصه کنید، تلاش کنید بدون نوشتن و یادداشت کردن بفهمید.
- ۲- زیر کلمات و عباراتی که فکر می‌کنید مهم اند خط بکشید. با این کار، اطلاعات کم فایده تر حذف می‌شود.
- ۳- خلاصه را با کلمات خودتان بنویسید. از ساختار متن اصلی پیروی کنید، تا مطمئن شوید که عقاید شخصی خود را در خلاصه وارد نکرده اید، زیرا عقاید شخصی را نباید در عبارات خلاصه وارد کرد. هر کلمه و عبارتی که در خلاصه به کار میرود باید مستند به متن باشد. خلاصه شما باید ۱۵-۲۰ فیصد باشد.
- ۴- بعد از اتمام خلاصه برای اطمینان به مقایسه آن با متن اصلی پردازید.

## ارزیابی (Evolution)

ارزیابی عبارت از پروسه منظم برای تعیین و تشخیص میزان پیشرفت یادگیرنده در رسیدن به هدف های آموزشی است. منظور از پروسه منظم این است که ارزیابی باید طبق برنامه و منظم انجام شود، از این رو مشاهدات بی نظم و ترتیب از رفتار شاگردان را نمی‌توان ارزیابی گفت. در ضمن کار برد((هدف های آموزشی)) برای این است که در ارزیابی باید هدف های آموزشی از پیش مشخص شده باشد. بر این اساس، ارزیابی آموزشی به منظور تشخیص و کمک به اعتلای وضع تدریس، کمک به تصمیم گیری مسئولان در مورد معلمان، کمک به شاگردان و تدارک ضوابطی در مورد تحقیق در زمینه تدریس، صورت می‌گیرد. روش های اساسی در ارزیابی باید به گونه ای باشد که متوجه هدف های دوره تحصیلی بوده و نتایج آن به رهنمایی و انگیزه دادن به شاگردان و معلمان منجر شود، همچنین ارزیابی باید با توجه به هدف ها، روش های تدریس و عناصر مختلف مضمون درسی صورت گیرد.

ارزیابی برای اصلاح پروسه آموزش بوده و داوری ارزیابی در مورد شاگردان باید بر اساس اطلاعات همه جانبه شامل عملکرد، رفتار و شخصیت آنها باشد نه فقط بر اساس نمرات امتحانات.

از جانب دیگر شاگردان باید در امر ارزیابی دخالت داده شوند تا بتوانند خود را ارزیابی کنند. بالاخره این که شرایط امید بخش برای ارزیابی باید مورد توجه قرار گیرد.

## اهمیت و ضرورت ارزیابی در امر آموزش

ارزیابی در آموزش دو فایده اساسی دارد:

- ۱- آگاه شدن شاگرد از میزان موفقیت و پیشرفت علمی خود.
  - ۲- آگاه شدن معلم از میزان موفقیت تدریس مضمون درسی.
- آگاهی شاگرد از میزان موفقیت خود سبب می‌شود تا شاگرد با آگاهی و به طور مشخص در باره پیشرفت خود قضاوت کند و برای یادگیری و کسب موفقیت بیشتر احساس مسئولیت نماید. شاگرد نقاط ضعف خود را بپذیرد و برای جبران آن تلاش کند، اگر ارزیابی با حسن نیت و به درستی انجام شود اعتماد به نفس شاگردان تقویت می‌گردد.
- آگاه شدن معلم از میزان موفقیت تدریس مضمون، موجب می‌شود تا معلم با بررسی و تحلیل اطلاعات به دست آمده، از نقاط ضعف و قوت مضمون درسی و شیوه تدریس خویش آگاه شود. برای اصلاح آن اقدام کند و توانایی فن معلمی در زمینه های مختلف آموزشی و طراحی شیوه های تدریس به تدریج در آن افزایش یابد.

## انواع ارزیابی

با توجه به زمان ارزیابی و هدف آن، ارزیابی را می توان به سه دسته تشخیصی، مستمری، و پایانی تقسیم کرد:

الف- ارزیابی تشخیصی، به منظور تشخیص آموخته ها و مهارت های ورودی شاگردان در شروع هر مرحله جدید آموزش انجام می شود.

ب- ارزیابی مستمر، عبارت از ارزیابی منظم و مستمر است که برای تشخیص آموخته های شاگرد در پایان هر فصل یا درس در طول سال تعلیمی، انجام می شود.

ج- ارزیابی پایانی در پایان هر صنف برای تشخیص آموخته های شاگرد از کل مفاهیم و مطالب کلی و مهارتی های آموخته شده توسط شاگرد در یک سال تعلیمی انجام می شود.

## طبقه بندی استراتژی های تدریس

روش های تدریس (استراتژی های تدریس) از زوایای گوناگون قابل طبقه بندی است و تا کنون تقسیم بندی های متفاوتی ارائه شده که طبقه بندی ذیل یکی از آنها است:

۱- روش تدریس عنعنوی یا غیر رسمی، که در مساجد و مدارس غیر رسمی صورت می گیرد.

۲- روش های جدید تدریس.

- روش لکچر (توضیحی یا سخنرانی)
  - روش بارش مغزی یا فکری
  - روش اکتشافی
  - روش حل مسئله
  - روش سوال و جواب
  - روش انفرادی
  - روش مباحثه یی
  - روش پروژه یی
  - روش گروهی (گروپی)
  - روش نمایشی
  - روش ایفای نقش
  - روش استقرایی
  - روش آزمایشی
  - روش قصه گویی
  - و مهمتر از همه روش تلفیقی (از چند، روش استفاده کردن در یک درس).
- برای آشنایی بیشتر خواننده گان تقسیم بندی دیگری به شرح ذیل ارائه می شود.

## ۱- روش های فعال و دو جانبه

تعدادی از روش های تدریس، معلم و شاگردان را به نحو مطلوب فعال می سازد و یاد دادن و یاد گرفتن با ارتباطات دو جانبه صورت می گیرد. در این روش ها مطالب و مفاهیم با فعالیت های معلم و شاگردان کشف می شود و هر یک از روش های انتخابی، محور تدریس قرار می گیرد. به علاوه ممکن است در درون آنها نیز از یک یا چند روش جزئی استفاده شود. این روش ها مراحل دارند و در آنها، تدریس به صورت منظم شروع می شود و تا دریافت مفهوم ادامه می یابد، از میان این روش ها می توان به روش استقرایی، حل مسئله، ایفای نقش، روش آزمایشی و ... اشاره نمود.

## ۲- روش های مشارکتی

روش مشارکتی، از نظر فعال بودن جریان آموزش، از نوع روش های فعال به حساب می آید. ولی چیزی که روش های مشارکتی را از روش های فعال متمایز می سازد، مسئله همکاری و هم فکری چند شاگرد در راه رسیدن به هدف است. امکان دارد روش فعال آموزش بین معلم و شاگرد صورت گیرد ولی روش مشارکتی به صورت گروهی است و در آن منافع تیم یا گروه اهمیت زیادی دارد. یادگیری تعاونی حاصل فعالیت های مشارکتی می باشد.

## روش های غیر فعال و یک جانبه

تعداد دیگری از روش های تدریس مثلاً روش لکچر شاگردان را منفعل و معلمان را فعال می کند، زیرا اطلاعات به صورت یک جانبه داده می شود. از اینکه این روش ها اکتشافی نیستند نمی توان از آنها به تنهایی در عملیه تدریس استفاده کرد.

## وسيله ها و عناصر اساسی تدریس مضمون

### ۱- مواد و وسایل ممد درسی مور نیاز:

تخته سیاه، تباشیر، مارکر، کتاب رهنمای معلم، روز نامه ها مجلات، چارتهای آموزشی، فلش کارتها، انواع نقشه های جغرافیایی، کامپیوتر، انترنت، انواع سلايدها، تصاویر، فلم ها، اطلس های تاریخی، مدل کره زمین، گراف ها، جدول مندلیف، شجره های سلسله های تاریخی، فلم های مستند تاریخی و داستانی در رابطه به موضوع، عکس ها، نقاشی ها، اشکال و تصاویر از شخصیت های علمی و تاریخی، منابع و کتب معتبر، البوم مسکوکات، پول کاغذی و فلزی و ... از جمله موارد و وسایل ممد درسی بشمار می روند.

## ۲- انتظارات از معلم

### الف- صلاحیت های عمومی

داشتن شهادتنامه لیسانس یا اقلأ فوق بکلوریا با تجربه معلمی، آشنایی با آخرین اطلاعات و دست آوردهای علمی مضمون، آشنایی با خصوصیات سنی و ذهنی شاگردان، آشنایی با روش های تدریس فعال و مشارکتی و شیوه های ارزیابی از دانستنی های شاگردان، علاقه مندی به شغل معلمی، و داشتن صلاحیت های اخلاقی.

### ب- صلاحیت های اختصاصی و مسلکی

- توانایی در طراحی پلان درسی برای دروس مختلف.
- توانایی اداره صنف.
- توانایی استفاده از مواد و وسایل ممد درسی.

## ۳- انتظارات از مکتب

- فراهم کردن شرایط برای اجرای تدریس مضمون (تهیه کتب درسی، رهنمای معلم و لوازم ممد درسی).
- برقراری ارتباط منظم با والدین شاگردان.
- توجه به مصوبات وزارت معارف در اجرای برنامه زمانی.
- نظارت بر عملکرد معلمان در صنف و رهنمایی معلمان.
- ایجاد کتابخانه در مکتب.
- تهیه کتاب های مورد نیاز معلمان و شاگردان با همکاری خانواده ها.

## ۴- انتظارات از والدین شاگردان

- برقراری ارتباط با معلمین اطفال خود در مورد وضعیت تعلیمی شاگردان.
- با خبر بودن از پیشرفت درسی شاگردان.
- همکاری متداوم با مکتب.

## رهنمای تدریس مضمون

در فصل اول این رهنما، شما معلمان محترم با مقدمات و کلیات مضمون درسی، روش های تدریس و روش های ارزیابی آشنا شدید. در این فصل با پلان سالانه تدریس و روش تدریس هر درس آشنا خواهید شد.

### پلان سالانه تدریس

پلان سالانه تدریس، نشان می دهد که محتوای یک کتاب درسی در طول یک سال چگونه تقسیم بندی شود. در کشور ما شروع سال تعلیمی برای ولایات سرد سیر و گرم سیر فرق می کند. در ولایات گرمسیر سال تعلیمی از اول خزان شروع می شود و دو هفته ماه جدی به امتحانات اختصاص داده شده و در هفته آخر ماه جدی شاگردان به رخصتی می روند. در پایان آخرین ماه فصل بهار یعنی جوزا دو هفته اول به امتحانات اختصاص داده شده و شاگردان در دو هفته آخر به رخصتی اخیر سال می روند.

در ولایات سردسیر، سال تعلیمی از دوم ماه حمل آغاز می شود. امتحانات چهار نیم ماهه در دو هفته آخر ماه سرطان آغاز می شود. شاگردان در دو هفته اول ماه اسد پس از امتحانات به رخصتی تابستانی می روند. امتحانات پایان سال تعلیمی در دو هفته اول ماه قوس شروع می شود و پس از آن شاگردان به رخصتی زمستانی می روند. طول سال تعلیمی در مجموع ۲۸ هفته است، برای تنظیم پلان سالانه تعداد صفحات کتاب درسی را بر عدد ۲۸ تقسیم می کنیم. عدد بدست آمده نشان می دهد که در هر هفته چه تعداد صفحات از کتاب درسی را باید تدریس کنید.

پلان روزانه هر درس شامل اهداف آموزشی هر درس، روش های تدریس روش های ارزیابی، لوازم و مواد تدریس، فعالیت های تدریس (انجام فعالیت های مقدماتی مانند؛ ادای سلام و احوالپرسی، حاضری گرفتن، سوال نمودن از درس قبلی ایجاد انگیزه، ارائه درس جدید و ارزیابی از انداخته های شاگردان)، پاسخ به سوال های متن و پایان درس و معلومات اضافی برای معلمان عزیز است که آن را به دقت مطالعه و با جدیت و دلسوزی، آگاهانه و مدبرانه هنگام تدریس شاگردان خویش تا حد ممکن تطبیق و عملی نمایند.

# فصل اول

## اهتزازات و حرکت ساده هارمونیکی

### نگاه عمومی فصل

این فصل علاوه بر مفاهیم فیزیکی، خواص و عرصهٔ تطبیق اهتزازات و امواج را تشریح میکند. هدف عمدهٔ این فصل اینست که شاگردان مفهوم علمی اهتزاز و امواج را دانسته و آن را تشریح کرده بتوانند و در زنده گی از آن استفاده نمایند.

شاگردان باید با مطالعهٔ این فصل تفاوت ها و روابط بین اهتزاز مکمل، پیریود، امپلیتود، فریکوینسی، طول موج، موج عرضی و موج طولی را بدانند و تشریح کرده بتوانند.

شاگردان همچنان باید توانایی آن را حاصل نمایند تا این مفاهیم و روابط آنها را برای درک و تفسیر مفاهیمی؛ مانند: تداخل، تفرق و استقطاب (Polarization) بکار برده بتوانند.

معلم محترم باید اهمیت این فصل که شامل بحث های گستردهٔ حرکت های اهتزاز و حرکت امواج است و موارد تطبیق آنها را در ساحات زیادی؛ مانند: ساختمانها، امواج الکترو مقناطیس، زلزله ها و صوت را به شاگردان توضیح نماید. ما در این فصل اهتزاز یک پل را هنگام عبور یک لاری از روی آن مطالعه نخواهیم کرد؛ زیرا این اهتزاز از نوع اهتزازات خاموش شونده بوده و به سویه های بالا مطالعه خواهد شد؛ اما بسیار مهم است که مفهوم اهتزازات خاموش شونده فهمیده شود.

این فصل شامل (۱۴) ساعت درسی بوده که جدول توزیع عناوین و ساعتها در ذیل معرفی می گردد:

عنوان فصل	عنوان های درسها	تعداد ساعتها
اهتزازات و حرکت ساده هارمونیکی	اهتزاز چیست؟	۱
	تعریف حرکت ساده هارمونیکی	۱
	اهتزاز مکمل و رقاصه ساده	۱
	فریکوینسی در حرکت ساده هارمونیکی	۱
	حل سوالات در متن درس	۱
	قوة تجدیدی بر گرداننده	۲
	ارایه گرافیکی حرکت ساده هارمونیکی	۱
	معادله حرکت ساده هارمونیکی	۳
	رابطه بین حرکت دایره ای و حرکت ساده هارمونیکی	۲
	تکرار و حل تمرینهای دروس گذشته فصل	۱

**عنوان درس:** (تعریف اهتزاز و حرکت ساده هارمونیک)، **شماره درس:** (اول و دوم)، **صفحه کتاب:** (۱)،  
**وقت:** (دو ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	اهتزاز چیست؟
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>تعریف کردن مفاهیم: حرکت اهتزاز، حرکت پریودیک و حرکت ساده هارمونیک.</li> <li>فرق نمودن بین حرکت پریودیک و حرکت ساده هارمونیک.</li> <li>حصول مهارت برای اجرای فعالیت های درس.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، گروهی و سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	تار، خطکش ( $30\text{ cm} - 50\text{ cm}$ )، تستیوب، گیر، آب، فنر، کتله، متکا برای آویزان نمودن، تخته و تباشیر
۵- قسمت ورودی درس  (۵ دقیقه)	بعد از ادای سلام و احوالپرسی با شاگردان، بگذارید تا شاگردان در باره حرکت های اهتزاز و تناوبی از طریق مباحثه نظر خود را باهم شریک بسازند؛ اکنون با طرح سؤالهایی؛ مانند: حرکت طفل روی یک گازک با حرکت برگ درختان هنگام وزش نسیم چه تفاوتی از همدیگر خواهند داشت و چگونه می توان این نوع حرکتهای را با مفهوم اهتزاز که در صنف نهم در این باره خوانده اند ارتباط و توضیح داد؟ به شاگردان انگیزه ایجاد نمایید و پس از جمع آوری و توحید نظریات شان بطور مختصر با آنها بحث نموده و برای شان پیرامون مباحث این درس مفکوره دهید.
۶- فعالیت جریان درس در ساعت اول  (۲۵ دقیقه)	<p>- شاگردان را به گروههای چهار یا پنج نفری تنظیم کنید.</p> <p>- مواد ضروری را به شاگردان توزیع نمایید.</p> <p>- از آنها پرسید: حرکت چیست؟ آیا می توانید حرکت را صنف بندی کنید؟ (به کمک مأخذ).</p> <p>- فعالیت اول را در گروهها اجرا کرده و مشاهدات خود را یادداشت نمایید و سپس برای سؤال داخل کتاب جوابهایی؛ مانند: (نه، من تا حال حرکت انتقالی را ندیده ام) را تحریر دارید و بالمقابل از آنها پرسید: به این نوع حرکت چه نامیده می توانیم؟</p> <p>- برای تشخیص شی یا چیز مشترک بین دو نوع حرکت که مشاهده گردید، روی دو نکته (a- حرکت به دور نقطه ثابت و b- حرکت تکراری) تأکید نمایید.</p> <p>- بگذارید شاگردان روی نتایج شان بحث نمایند و آنها را برای تعریف نمودن اهتزاز رهنمایی کنید.</p>

<p>۷- <b>تحکیم درس</b></p> <p>(۱۰ دقیقه)</p> <p>- بهتر است در همین جابه درس اول این بحث خاتمه دهید. برای تحکیم، به مرور مختصر متن تدریس شده پرداخته با طرح سؤالهای کوتاه و اساسی با شاگردان مباحثه کنید.</p> <p>- از شاگردان بخواهید تا سؤال اخیر درس را در خانه حل نمایند.</p>											
<p>۸- <b>ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p> <p>برای ارزیابی درس ساعت اول، سؤالات کوتاهی مرتبط با اهداف درس و مفاهیم اساسی از شاگردان بپرسید تا از مؤثریت آموزشی درس مطمئن شوید؛ همچنان در عملیه ارزیابی استفاده از مشاهدات یاد داشت شده در فعالیت و چک لست نیز مؤثر بوده و نتایج مطلوب می دهد.</p>											
<p>سؤال: حرکت‌های ذیل را این چنین صنف بندی می کنیم:</p> <table border="1" data-bbox="199 801 1077 1126"> <thead> <tr> <th>انتقالی</th><th>اهتزازی</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- حرکت یک طفل به خانه اش</td><td>- حرکت تایر یک موتر</td></tr> <tr> <td>- حرکت توپ تنیس در وقت مسابقه</td><td>- حرکت یک چرخ</td></tr> <tr> <td>- حرکت یک آبیاز هنگام شنا کردن</td><td>- حرکت بادپکه سقف</td></tr> <tr> <td>- حرکت دروازه</td><td>- حرکت مهتاب</td></tr> </tbody> </table>	انتقالی	اهتزازی	- حرکت یک طفل به خانه اش	- حرکت تایر یک موتر	- حرکت توپ تنیس در وقت مسابقه	- حرکت یک چرخ	- حرکت یک آبیاز هنگام شنا کردن	- حرکت بادپکه سقف	- حرکت دروازه	- حرکت مهتاب	<p>۹- <b>جواب به سؤالهای درس</b></p>
انتقالی	اهتزازی										
- حرکت یک طفل به خانه اش	- حرکت تایر یک موتر										
- حرکت توپ تنیس در وقت مسابقه	- حرکت یک چرخ										
- حرکت یک آبیاز هنگام شنا کردن	- حرکت بادپکه سقف										
- حرکت دروازه	- حرکت مهتاب										
<p>۶- <b>فعالیت جریان درس در ساعت دوم</b></p> <p>(۳۰ دقیقه)</p> <p>در آغاز ساعت دوم (قسمت ورودی این درس) تحت عنوان تعریف حرکت ساده میخانیکی، بعد از سلام و احوالپرسی به ایجاد انگیزه پرداخته و سپس به مرحله فعالیت جریان درس در ساعت دوم رفته و شاگردان را با عملی نمودن مراحل ذیل رهنمایی کنید:</p> <p>- از هر گروپ تعیین شده بخواهید تا فعالیت دوم درس را آماده بسازد (شاگردان می توانند برای تعیین کردن نقاط به طور واضح از یک خطکش چوبی استفاده کنند).</p> <p>- با گروپها به اجرای فعالیت آغاز کرده و برای لحظات کوتاهی آنرا مشاهده کنید و بعد از توضیحات، نکات عمده مربوط به فعالیت را روی تخته بنویسید.</p> <p>- بگذارید گروپها باهم تا زمانی مباحثه کنند که فرق بین این نوع حرکت (کنله - فنر) و حرکت خطکش (در فعالیت قبلی) را پیدا کنند.</p> <p>- تأثیر قوه فنر و وزن را شرح دهید.</p> <p>- از هر گروپ بخواهید تا تعریف های شان را روی کاغذ های کلان بنویسند و بالای دیوار داخل صنف آویزان کنند.</p>											



<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۱۰ دقیقه)</p>	<p>برای تحکیم درس، مانند ساعت اول این درس عمل نموده با تکرار مختصر درس و شرح نکات اساسی، درس را تحکیم ببخشید و از شاگردان بخواهید تا سؤال اخیر درس را در خانه حل نمایند.</p>
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>	<p>برای ارزیابی درس باز هم مشابه ساعت اول این درس، از مشاهدات یاد داشت شده فعالیت توسط گروهها (چک لست) و ارایه سؤالهای کوتاه مرتبط با اهداف و نکات عمده درس استفاده نموده درس را ارزیابی و خود را از اندازه مؤثریت آموزشی درس مطمئن سازید و به این ترتیب به درس خاتمه دهید.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالهای درس</b></p>	<p>حرکت های ذیل را حرکت های ساده هارمونیک گفته می توانیم:</p> <p>حرکت قمر مصنوعی به دور زمین و حرکت یک رقاصه ساده.</p>
<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>	<p>به نسبت موجودیت قوه اصطکاک که انرژی میخانیکی را به انرژی حرارتی تبدیل میکند، اکثر حرکتهای اهتزازی در طبیعت به تدریج خاموش می شوند (می میمرند)، پس در بحث این درس ما فرض می کنیم که سیستم، کاملاً تحفظی بوده و اصطکاک وجود ندارد و حرکت اهتزازی برای همیشه ادامه می یابد؛ همچنان برای ادامه اهتزازات می توان با دادن یک مقدار انرژی اضافی، سیستمی را ایجاد کرد (مانند تپله کردن در گازک بازی اطفال) که بتواند عملیه گاز خوردن را ادامه دهد.</p> <p>حرکت های خاموش شونده پیروی یک نیستند؛ زیرا در حالیکه عملیه گاز خوردن تا لحظه خاموش شدن نوسان یک حرکت پیروی یک است؛ اما زمان تناوب نوسانات گاز به تدریج کم شده می رود.</p>

**عنوان درس:** (اهتزاز مکمل و رقاصه ساده - فریکوینسی در حرکت ساده هارمونیکی)، **شماره درس:** (۳ و ۴)،  
**صفحه کتاب:** (۵)، **وقت:** (دو ساعت درسی)

شرح	مطالب
اهتزاز مکمل و رقاصه ساده	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن و تشخیص دادن اهتزاز مکمل.</li> <li>• تعریف نمودن فریکوینسی، پیروی و امپلیتود.</li> <li>• یافتن قیمت های <math>f</math>, <math>T</math> و <math>A</math> بطور عملی.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، گروهی و سؤال و جواب	۳- روش های تدریس
رقاصه ساده، تار، تخته و تباشیر	۴- مواد ممد درسی
<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف با طرح یکی دو سؤال کوتاه مرتبط به مباحث اهتزاز، رقاصه ساده و فریکوینسی با در نظر داشت دروس قبلی؛ مانند: یک اهتزاز مکمل توسط یک جسم اهتزاز کننده از نظر آنها چه مفهومی دارد و آیا به چنین نوع اهتزاز ها در زنده گی روز مره رو برو شده اند؟ برای شاگردان ایجاد انگیزه کرده و بگذارید روی مفاهیم متذکره بحث و ابراز نظر نمایند. سپس نظریات حاصله را جمع بندی و در باره، توضیحات مختصر ارائه کنید تا ذهناً آماده آموزش موضوعات این درس شوند.</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- شاگردان را متوجه سازید و رهنمایی کنید تا تجربه قبلی شان را بخاطر بیاورند و آن را به طور واضح رسم کنند و نقاط <math>O</math>, <math>L</math> و <math>D</math> را در آن ثبت کنند و متصل آن مطابق شکل (۱-۳) حرکت نوسانی رقاصه ساده را مشاهده و بار دیگر نیز نقاط <math>O</math>, <math>L</math> و <math>D</math> را روی تخته ثبت و ترسیم نمایند.</p> <p>- اکنون از شاگردان پرسیده شود که آنها از اهتزاز مکمل چه مفهومی را گرفته اند؟ چنانچه این حرکت به طور خود بخودی تکرار می گردد؛ پس سعی کنید تا به طور دقیق در یابید که عملیه تکرار چه وقت و در کجا آغاز می یابد.</p> <p>- روی ترسیم اهتزاز حرکت بحث کنید و با استفاده از نظریات شاگردان اهتزاز مکمل را تعریف نمایید.</p> <p>- از شاگردان در باره دیگر سیستم های اهتزاز سؤال نمایید و خود را مطمئن سازید که آنها می توانند مفهوم را در سیستم های دیگر نیز تطبیق نمایند.</p>	۶- فعالیت جریان درس در ساعت اول (۲۵ دقیقه)
<p>در همین جا به جریان ساعت اول این درس خاتمه داده و برای تحکیم بخشیدن آن، درس رابه اشتراک شاگردان با طرح سؤالات کوتاه و توضیح نکات کلیدی آن تکرار نموده و از آنها بخواهید تا سؤالات مربوط درس را در خانه حل نمایند.</p>	۷- تحکیم درس (۱۰ دقیقه)

<p>استفاده از چک لست یاد داشت شده از مشاهدات در جریان کار های گروپی و طرح سؤالاها از مفاهیم اساسی مرتبط به اهداف درس، در عملیه ارزیابی متمر بوده و بااین روش می توانید از میزان آموزشی محتویات درس اطمینان حاصل نمایید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>
<p>جواب به سؤال مربوط ساعت اول درس ( موضوع اهتزاز مکمل و رقااصه):</p> <p>جز a: <math>O \rightarrow P \rightarrow O \rightarrow S \rightarrow O</math></p> <p>جز b: <math>P \rightarrow O \rightarrow S \rightarrow O \rightarrow P</math></p>	<p><b>۹- جواب به سؤالهای درس</b></p>
<p>در ساعت دوم این درس تحت عنوان «فریکوینسی در حرکت ساده هارمونیکی چیست»، بعد از ادای سلام و احوالپرسی با شاگردان و ایجاد انگیزه در قسمت ورودی درس (برای ۵ دقیقه)، به آغاز جریان درس در ساعت دوم پردازید و تطبیق رهنمود های ذیل را رعایت کنید:</p> <p>- در آغاز درس این آسان خواهد بود که اهتزاز های رقااصه را در وقفه های معین زمانی حساب نموده، فریکوینسی و پیریود را در یابید و بعداً شاگردان را بگذارید تا این کار را در صنف نمایش دهند.</p> <p>- از شاگردان بخواهید تا رابطه بین <math>f</math> و <math>T</math> را پیدا کنند.</p> <p>- مفهوم امپلیتюд را با پرسان این که «اهتزاز ها با فریکوینسی از هم فرق می شوند، چیزی که آنها را از هم تفریق می نماید چیست؟» معرفی کنید.</p> <p>- بگذارید شاگردان بطور نمایشی دو اهتزاز مختلف (اهتزاز سیستم کتله - فنر و یا اهتزاز یک رقااصه ساده) را که دارای امپلیتюд های مختلف اند، مشاهده نمایند.</p> <p>- امپلیتюд را تعریف کنید و پرسید که : آیا امپلیتюд با انرژی ارتباط میگیرد؟ تا زمانی در این باره بحث کنید که شاگردان به نتیجه مطلوب برسند.</p>	<p><b>۶- فعالیت جریان درس در ساعت دوم</b></p> <p>(۲۵ دقیقه)</p>
<p>مانند ساعت اول این درس با تکرار مختصر و طرح سؤالات کوتاه از نکات اساسی و بحث روی آنها درس را تحکیم بخشیده و از شاگردان بخواهید تا سؤالهای مربوط این درس را در خانه حل نمایند.</p>	<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۱۰ دقیقه)</p>
<p>برای ارزیابی مطلوب درس، چند سؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس را با شاگردان مطرح نموده و همچنان با استفاده از چک لست (یاد داشت هاهنگام مشاهدات از فعالیتها و سهمگیری شاگردان به درس) می توانید به ارزیابی درس موفق شوید و از آموزش مطلوب درس توسط شاگردان اطمینان خاطر حاصل نمایید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>

## ۹- جواب به سؤالهای

درس

### حل سؤال (۱):

$$\frac{3000 \text{ دور}}{1 \text{ min ute}} = \text{تعداد دوریک نقطه به روی پره یک بادپکه}$$

چون  $1 \text{ min ute} = 60 \text{ s}$  است،

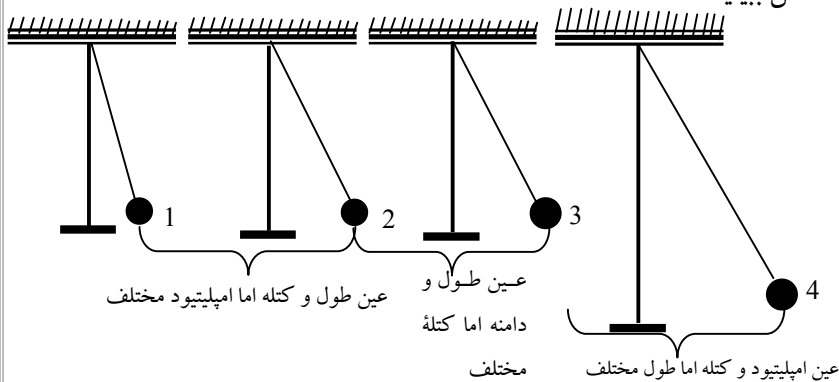
$$f = \text{فریکوینسی اهتزاز} = \frac{3000 \text{ دور}}{60} \cdot \text{s}^{-1} = 50 \text{ s}^{-1}$$

پس:

$$T = \frac{1}{f} = \left(\frac{1}{50}\right) \text{ s} = 0,02 \text{ s} \quad \text{می باشد، بنابر آن: } T = \frac{1}{f} \quad \text{چون پیریود}$$

### حل سؤال (۲):

۴ رقاچه تهیه شود رقاچه های ۱، ۲ و ۳ دارای عین طول ( $L \sim 100 \text{ cm}$ ) و رقاچه شماره ۴ دارای طول متفاوت ( $L' \sim 150 \text{ cm}$ ) می باشند. رقاچه های ۱ و ۲ دارای عین طول و کتله گلوله ها؛ اما دامنه های مختلف اند؛ همچنان رقاچه های ۲ و ۳ دارای عین طول و امپلیتюд اما کتله های گلوله ها مختلف اند. حالا فریکوینسی هر کدام از رقاچه ها را در وقفه های زمان ۲۰ یا ۳۰ اهتزاز اندازه نموده و بعد از تقسیم، نتایج تان را بنویسید؛ به شکل ببینید.



شما عملاً در یافت خواهید کرد که:

$$f_1 = f_2 = f_3$$

$$f_4 < f_1$$

اما:

## ۱۰- معلومات اضافی

مفاهیم طول رقاچه، دامنه نوسان (امپلیتюд) در فنر یا رقاچه، کتله در گلوله یا سیستم کتله - فنر و زمان تناوب هر کدام تعریف های خود را دارند. آنچه مهم است این است که آنها را با تجربه در یافت باید کرد، به این معنی که ما با یک رابطه تجربی که بتواند مفاهیم فوق را براساس همین تعریف ها اندازه نماید ضرورت داریم و بطور کل باید به خاطر داشت که ما همیشه در فزیک مفاهیم را برای این تعریف می کنیم که بتوانیم کمیت های مربوط به مفاهیم را اندازه نماییم.

معلم محترم: بعد از تکمیل دروس سوم و چهارم یک ساعت درسی (درس پنجم) را برای تکرار و حل تمرین های چهار درس قبلی این فصل اختصاص دهید و بکوشید تا سؤالا با رهنمایی شما توسط خود شاگردان حل شوند. البته شما در مراحل مختلف حل مسایل آنها را کمک نموده و سؤالا را با مفاهیم مربوطه هر درس ارتباط داده و توضیح دهید، تا مفاهیم محتویات عمده دروس بطور مطلوب ذهن نشین شاگردان شود.

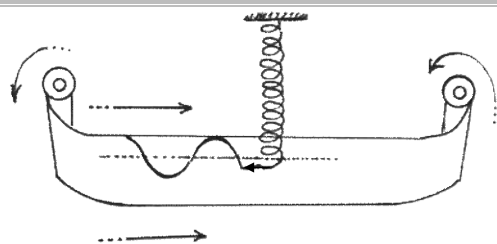
**عنوان درس: (قوة تجديدي برگرداننده)، شماره درس: (۶ و ۷)، صفحه کتاب: (۸)، وقت: (دو ساعت درسی)**

شرح	مطالب
قوة تجديدي برگرداننده	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تشریح نمودن حرکت سیستم کتله - فنر بر حسب قوه ها و انرژی.</li> <li>• تعریف نمودن قوه بر گرداننده و ارایه مثالها.</li> <li>• حصول توان مندی برای اجرای تجربه به منظور مشاهده قوه بر گرداننده در سیستم کتله - فنر و تحلیل پدیده مذکور با بحث و مناقشه.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب، فعالیت های نمایشی	۳- روش های تدریس
کتله کوچک (m)، فنر نازک، تخته، تابشیر، تخته پاک	۴- مواد ممد درسی
<p>پس از ادای سلام واحوالپرسی و تنظیم صنف سؤالی را برای ایجاد انگیزه به درس طرح کنید، به طور مثال از شاگردان پرسیده شود که به نظر آنها یک حرکت ساده هارمونیکی چگونه می تواند بوجود آید؟ به شاگردان انگیزه خواهد داد تا نظریات خود را ارائه و با هم بحث نمایند، سپس نظریات را جمع بندی و در باره توضیح دهید تا ذهناً برای فراگیری موضوعات درس آماده شوند.</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- در باره مفهوم قوه با پرسیدن سؤالهایی، مانند: قوه چیست؟ از بعضی قوه ها نام بگیرید و امثال آن به درس آغاز نمایید.</p> <p>- با پرسشهایی؛ مانند: چرا در سیستم کتله - فنر، اهتزاز صورت می گیرد در حالیکه کتله به تنهایی حتی اگر آنرا بالا یا پایین هم بیندازند اهتزاز نمی کند؟ به شاگردان انگیزه بدهید.</p> <p>- به مفهوم قوه فنر عمیقاً فکر نموده و بالای دلیل موجودیت این قوه با شاگردان مباحثه نمایید.</p> <p>- از شاگردان بخواهید تا به جملات خود، رابطه بین قوه فنر و فاصله بیجا شده را بنویسند.</p>	۶- فعالیت جریان درس در ساعت اول (۲۵ دقیقه)
<p>برای تحکیم درس با طرح سؤالات کوتاه و سهمگیری شاگردان، نکات عمده درس را توضیح نموده و در اخیر از آنها بخواهید تا سؤالهای مربوط درس را در خانه حل نمایند.</p>	۷- تحکیم درس (۱۰ دقیقه)
<p>با استفاده از چک لست و طرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس از چندتن شاگردان باورخویش را از مؤثریت آموزشی درس بدست آورید و به این ترتیب درس را ارزیابی نمایید.</p>	۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)
<p>حل سؤال اخیر درس</p> <p>قوة بر گرداننده در رقا صه: مركبة وزن، در تست تیوب مهتز در آب: قوه منتجة وزن و قوه صعودی و در پرده دایره: قوه ارتجاعی هنگام کشش و ارتجاعیت می باشند.</p>	۹- جواب به سؤالهای درس

<p><b>۶- فعالیت جریان درس</b> <b>در ساعت دوم</b></p> <p>(۳۰ دقیقه)</p>	<p>در ساعت دوم این درس بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیف صنف و ایجاد انگیزه با یادآوری مختصر از موضوع ساعت اول، به جریان درس به این ترتیب آغاز کنید:</p> <p>- حرکت کتله - فنر را به تفصیل شرح دهید.</p> <p>- دو باره، حرکت را از نقطه نظر انرژی مختصراً تشریح نموده و رابطه انرژی اعظمی پوتانشیل را با انرژی اولی داده شده به سیستم و همچنان رابطه سرعت های مساوی به صفر و اعظمی را با فاصله های بیجاشده مربوط با شاگردان بحث کنید.</p> <p>- تحفظ قوه را در رابطه با: ۱- فاصله بیجاشده، و ۲- انرژی حرکی و انرژی ذخیره یی تعریف و تشریح کنید.</p> <p>- با طرح این سؤال که آیا شاگردان فکر کرده می توانند که انرژی سیستم ثابت است؟ با شاگردان مباحثه کنید و از آنها بخواهید تا درباره توضیحات دهند.</p>
<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۱۰ دقیقه)</p>	<p>با مروری از نکات عمده درس و طرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس، به تکرار و تحکیم درس می پردازیم و در اخیر از شاگردان می خواهیم تا تمرین اخیر مربوط به این درس را در خانه حل نمایند.</p>
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>	<p>برای ارزیابی درس بهتر است با استفاده از سؤالهای کوتاه و مباحثه با شاگردان از میزان یادگیری آنها اطمینان بدست آوریم. سعی شود سؤالهای متنوع از چند شاگرد پرسیده شود.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالهای درس</b></p>	<p><b>حل تمرین اخیر درس:</b> رابطه <math>F_r = mg \frac{S}{L}</math>، به ساعت سوم درس مربوط به عنوان (۱-۷) مبحث معادله حرکت ساده هارمونیکی ثبوت شده است. به صفحه (۱۴) کتاب مراجعه شود.</p>
<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>	<p>ما بسیار قوه ها را می شناسیم، اما همه آنها اهتزازات تولید کرده نمی توانند. هر قوه یی که از اثر تغییر موقعیت یک کتله به جهت مخالف بیجاشدنش ظاهر شود، قوه برگرداننده نامیده میشود. معلومدار قوه برگرداننده توسط خود فنر (<math>F_s</math>) عمل نموده و مساوی است به <math>(-KX)</math>، و از آنجا یک شتاب همیشه با قوه هم سمت است، بنابراین قوه برگرداننده همیشه شتابی را به مخالف سمت بیجاشده کتله تولید می کند که با فاصله بیجاشده متناسب می باشد.</p>

**عنوان درس: (ارایه گرافیکی حرکت ساده هارمونیکی)، شماره درس: (۸)، صفحه کتاب: (۱۰)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	ارایه گرافیکی حرکت ساده هارمونیکی
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>آشنایی با ارایه گرافیکی حرکت ساده هارمونیکی.</li> <li>تشریح اینکه چرا توابع سینس و کوساین در ارایه گرافیکی حرکت ساده هارمونیکی بکار رفته اند.</li> <li>دانستن تأثیر کتله بالای فریکوینسی اهتزاز در سیستم کتله - فنر.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، فعالیت گروهی و سؤال و جواب.
۴- مواد ممد درسی	کتله کوچک (m)، فنر نازک، تخته، تباشیر، میز کار برای تجربه.
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	پس از ادای سلام و احوالپرسی و تنظیم صنف، برای ایجاد انگیزه بطور مثال پرسیده شود که آیا گاهی روی تخت خواب فنر دار خود را پایین و بالا حرکت داده اید؟ شکل حرکت خود را چگونه توضیح می دهید؟ از حرکت های دیگر مشابه این حرکت مثال داده می توانید؟ روی چگونگی این نوع حرکتهای باهم بحث کنید.
۶- فعالیت جریان درس (۲۵ دقیقه)	<p>- بعد از جمع بندی و نتیجه گیری از افکار شاگردان، بگذارید ابتدا شاگردان سیستم کتله - فنر را هنگامیکه اهتزاز می کند توضیح نمایند.</p> <p>- از شاگردان بخواهید تا تصور کنند که یک نقطه سفید روی کتله مذکور وجود دارد و ما می خواهیم موقعیت های پیهم و متعاقب آنرا از نقطه شروع اختیاری در لحظه های کوچک زمانی رسم کنیم. بعد موقعیت های تصور شده را خودشان ترسیم نمایند.</p> <p>- بعد از مباحثه، توجه شاگردان را به شکل کتاب معطوف بدارید. با آنها مباحثه کنید و از آنها پرسید که آیا آنها کدام چیزی را مشابه به این شکل دیده اند؟</p> <p>- تابع کوساین چیست؟ چطور می توانید آن را بطور گرافیکی ارایه کنید.</p> <p>- از شاگردان بخواهید تا شکلهای گرافیکی را برای فاصله بیجاشده، سرعت و شتاب ترسیم نمایند، کار آنها را ببینید و به تشریحات آنها گوش داده با آنها مباحثه کنید.</p> <p>- هرگاه مایک سیستم کتله - فنر داشته باشیم و آن را به اهتزاز بیاوریم، آیا این اهتزاز هم به عین شکل توسط گراف ترسیم شده می تواند؟</p> <p>- عملاً دست بکار شوید، پنسل را به کتله سنگینی (حداقل ۱Kg) وصل نموده بعد از شروع شدن اهتزاز، نوسانات را روی کاغذی که بطور افقی قرار داشته و به نوک پنسل تماس دارد، ترسیم کنید. ملاحظه خواهید کرد که پنسل مستقیماً منحنی را روی کاغذ ترسیم می کند و این عمل را یکجا با شاگردان انجام دهید، به شکل ببینید.</p>



## ۷- تحکیم درس

(۱۰ دقیقه)

با تکرار نکات اساسی درس و اجرای فعالیت نمایشی توسط شاگردان و همچنان سؤال و جواب بطور مختصر درس را تحکیم ببخشید و از شاگردان بخواهید تا سؤالهای مربوط این درس را در خانه حل نمایند.

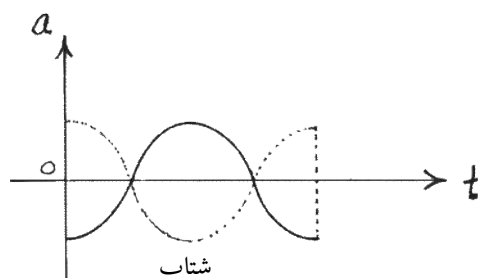
## ۸- ارزیابی و ختم درس

(۵ دقیقه)

برای ارزیابی خوب، از چک لست و طرح سؤالهای کوتاه از چند شاگرد، استفاده به عمل آورده و از مؤثریت آموزشی این درس اطمینان حاصل نمایید.

## ۹- جواب به سؤالهای درس

۱- ترسیم ارایه گرافیکی شتاب در حرکت ساده هارمونیک:



۲- بلی، مامی توانیم از آن استفاده کنیم؛ زیرا:

$$\cos \phi = \sin \left( \phi + \frac{\pi}{2} \right)$$

۳- به سبب عطالت کتله، با ازدیاد کتله، فریکوینسی کاهش می یابد.

## ۱۰- معلومات اضافی

از آنجا که حرکت های ساده هارمونیک خود بخود تکرار می شوند، پس در وقت ارایه آنها به تابعی ضرورت داریم تا خود بخود تکرار شود. تابع های سین و کوسین خود بخود تکرار شونده هستند؛ همچنان آنها قیمت های اعظمی واصغری دارند که این قیمت ها به اطراف یک خط تزايد و تناقص می نمایند. بنابر دلایل فوق این دو تابع بهترین ارائه کننده های حرکت ساده هارمونیک می باشند؛ چنانچه از ریاضی می دانیم:  $\cos \phi = \sin \left( \phi + \frac{\pi}{2} \right)$ ، پس مامی توانیم حرکت ساده هارمونیک را با سین و یا کوسین ارائه کنیم و همین طور سرعت و شتاب نیز توسط این توابع ارائه شده می توانند.



**عنوان درس: (معادله حرکت ساده هارمونیک)، شماره درس: (۹، ۱۰ و ۱۱)، صفحه کتاب: (۱۱)، وقت: (سه ساعت درسی)**

شرح	مطالب
معادله حرکت ساده هارمونیک	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن معادله یی که حرکت ساده هارمونیک را تشریح کرده بتواند.</li> <li>• فرق نمودن بین فاز حرکت و زاویه فاز.</li> <li>• استنتاج رابطه بین فریکونسی زاویه یی و پیریود.</li> <li>• ثبوت اینکه پیریود رقاصة ساده تنها متعلق به طول آن است، (و مربوط به قیمت <math>g</math> در صورتیکه تغییر کند).</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب، تحقیق و مناقشه	۳- روش های تدریس
تخته، تباشیر، تخته پاک	۴- مواد ممد درسی
<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی باشاگردان، سؤالی را به انتخاب خود برای ایجاد انگیزه از آنها پرسید، به طور مثال می توانید باین سؤال آغاز نمایید: آیا ممکن است لحظات و یا موقعیت ها را هنگام اهتزاز در یک ذره اهتزاز کننده با استفاده از رابطه ریاضی معین نمود؟ بحث کنید و بعد از جمع بندی نظریات به جریان درس آغاز کنید.</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- پرابلم را برای تحقیق معرفی کنید: جستجو برای تابعی که حرکت ساده هارمونیک را تشریح کرده بتواند.</p> <p>- سؤالهای مانند: حرکت ساده هارمونیک چیست؟ مشخصات آن چیست؟ را با شاگردان مطرح کنید.</p> <p>- روی جوابهای داده شده به سؤالات فوق مباحثه کنید و تعریف هایی را برای هر مشخصه به وجود آورید؛ مثلاً به جواب گفته خواهد شد که این نوع حرکت خود بخود تکرار می شود و ....</p> <p>- باز پرسیده شود که کدام تابع، چنین خاصیت را دارد؟</p> <p>- در جواب ارائه خواهد شد که توابع (ساینس و کوساین) چنین خاصیت را دارد.</p> <p>- توابع ساین و کوساین کدام متحولین را دارا اند؟ در جواب خواهند گفت که <math>(X, t)</math>.</p> <p>- بالاخره از شاگردان بخواهید تا تابع حرکت ساده هارمونیک را به کتابچه های شان یاد داشت کرده و یک تن به نمایندگی آن را به روی تخته رسم نماید و با سهمگیری و رهنمایی معلم، روی معرفی تابع مذکور مباحثه صورت بگیرد.</p>	۶- فعالیت جریان ساعت اول درس (۲۵ دقیقه)

<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۱۰ دقیقه)</p>	<p>برای تحکیم درس فقط از تمام مراحل انجام شده درس مرور مختصر به عمل آورید، سؤالات کوتاهی را از چند شاگرد پرسید و از آنها بخواهید که برای درس آینده صفحات ۱۱ و ۱۲ کتاب درسی را بطور دقیق در خانه مطالعه کنند.</p>
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>	<p>از سؤالهایی که در جریان درس با شاگردان مطرح شد در ارزیابی درس استفاده کنید و با حصول اطمینان از آموزش مؤثر درس، با شاگردان خدا حافظی کنید.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالهای درس</b></p>	<p>هرسه سؤال اخیر مربوط این درس در ختم ساعت سوم همین درس حل شده است. به محل فوق مراجعه شود.</p>
<p><b>۶- فعالیت جریان درس در ساعت دوم</b></p> <p>(۳۰ دقیقه)</p>	<p>- در آغاز این درس بعد از ادای سلام، احوالپرسی و یادآوری مختصر از درس ساعت اول بسیار بجاست که از شاگردان پرسید: فرق بین حرکت ساده هارمونیک و یک حرکت دیگر چیست؟ توجه کنید که مفاهیم امپلیتود، فریکوئنسی، پیریود و حالت شروع نزدشان چه معانی و تعاریفی خواهد داشت؟ مفکوره ها و نظریات آنها را جمع بندی کنید.</p> <p>- بگذارید روی حالت شروع حرکت چنین بحث کنند: در زمان <math>t = 0</math>، <math>X = ?</math> و یا در صورتیکه مشاهدات ما از یک نقطه تا نقطه دیگر آغاز حرکت ساده هارمونیک ادامه یابد، پس در آن صورت، کدام معلومات را در باره تابع جمع آوری خواهیم توانست؟</p> <p>- شاگردان را کمک کنید تا در این باره فکر نموده متحولین <math>t</math> و <math>X</math> را در توابع ساینس و کوساین تشریح کرده بتوانند.</p> <p>- از آنها پرسید که برای فورمول سازی این تابع چه کسی یک پیشنهاد را ارایه کرده می تواند؟</p> <p>- از شاگردان بخواهید تا در باره ثابت های <math>A</math>، <math>\omega</math> و <math>\phi</math> و ارتباط آنها با تابع پیشنهاد شده بحث نمایند.</p> <p>- معلم محترم آنها را در یافتن رابطه یی که تابع را با ثابت ها ارایه کرده بتواند رهنمایی نموده و ذهناً آنها را آماده برای نوشتن این رابطه بالای تخته نماید و به آنها ابلاغ شود که درس بعدی را از اینجا آغاز خواهیم کرد.</p>
<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۱۰ دقیقه)</p>	<p>برای تحکیم درس با طرح چند سؤال کوتاه و بحث روی نکات کلیدی درس اکتفا نموده و در اخیر از شاگردان بخواهید تا صفحات ۱۳ و ۱۴ کتاب را در خانه مطالعه کنند.</p>

<p>درس را با طرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس و مناقشه روی سؤالات با عده یی از شاگردان ارزیابی نموده و از درجه نتایج خوب آموزشی درس اطمینان حاصل نمایید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>
<p>سؤالاتی اخیر مربوط به درس در ختم ساعت سوم همین درس حل شده است. به محل مذکور مراجعه شود.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤالاتی درس</b></p>
<p>- پس از بحث مختصر در باره تابع و ثابت های <math>A</math>، <math>\omega</math> و <math>\phi</math> مربوط به ساعت قبلی، اکنون در آغاز درس، بعد از ادای سلام و تنظیم صنف، رابطه را بطور صحیح و واضح روی تخته بنویسید و پرسید:</p> <p>چطور می توانیم رقاصه ساده را برای مطالعه این نوع حرکت بکار ببریم؟ کدام چیزها بین رقاصه و سیستم (کته - فنر) باهمدیگر مشابهت دارند؟</p> <p>حتماً جوابها به ترتیب چنین خواهد بود: <math>\{m\}</math>، <math>S</math> و <math>X</math></p> <p>- بین <math>\{L</math> و <math>K\}</math> چه تفاوت ها وجود دارد؟</p> <p>- بالای ضرورت و واقعیت زاویه کوچک نوسان در رقاصه تأکید کنید.</p> <p>- اگر قوه برگرداننده را در حرکت های ساده هارمونیک و رقاصه ساده باهم مقایسه کنیم، ما می توانیم بین آنها رابطه برقرار کنیم. در مورد باهم بحث کنید و این رابطه را بدست آورید.</p>	<p><b>۶- فعالیت جریان ساعت سوم درس</b></p> <p>(۳۰ دقیقه)</p>
<p>برای تحکیم بخشیدن و ارزیابی درس ساعت سوم، مشابه و مطابق هدایات ساعات اول و دوم این درس عمل نموده و از شاگردان بخواهید تا سه سؤال مربوط این درس را در خانه حل نمایند.</p>	<p><b>۷ و ۸- تحکیم و ارزیابی ساعت سوم درس</b></p> <p>(۱۵ دقیقه)</p>

## ۹- جواب به سؤالهای

### اخیر درسی

حل سؤال ۱: پیریود (T) رفاصه را چنین بدست می آوریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$T = \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

حل سؤال ۲: جزء a سؤال غلط است از حل آن صرف نظر شود.

حل جزء b: پیریود اهتزاز چنین بدست می آید:

$$L = 0,627 \text{ m} , \pi = 3,14$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \times 3,14 \sqrt{\frac{0,627}{9,81}} \quad \text{لذا:}$$

$$T = 6,28 \times \sqrt{0,0639}$$

$$= 6,28 \times 0,2529$$

$$T = 1,588 \text{ s}$$

حل جزء c: فریکوینسی اهتزاز چنین دریافت می شود:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1,000}{1,588}$$

$$f = 0,629 \frac{\text{دور}}{\text{s}}$$

حل سؤال سوم: حل جزء a: با استفاده از رابطه عمومی  $X = A \cos(\omega t + \pi)$  میتوان نوشت:

$$X_{(t)} = 0,04 \cos(83t + \pi) \quad \text{داده شده}$$

$$A = 0,04 \text{ m}$$

پس:

حل جزء b: پیریود را چنین بدست می آوریم:

$$\omega = 83 = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{2\pi}{83} = 0,076 \text{ s} \quad \text{لذا:}$$

حل جزء c: موقعیت کتله (X) در زمان  $t = 0,1 \text{ s}$  را از رابطه عمومی چنین بدست آورده میتوانیم:

$$X = 0,04 \times \cos \{83(0,1) + 3,14\}$$

$$X = 0,04 \times \cos(11,44) = 0,04 \times 0,9803$$

$$X = 0,039212 \text{ m}$$

## ۱۰- معلومات اضافی

تابعی که حرکت ساده هارمونیکی را تشریح می کند، یعنی تابع  $X = A \cos (\omega t + \phi)$  (که معطومدار از جنس ساین نیز بوده می تواند)، یک تابع

بسیار مهم در مبحث حرکت های اهتزازی می باشد.

$$V = -\omega A \sin (\omega t + \phi) \quad \text{مشتق اول آن}$$

$$a = -\omega^2 A \cos (\omega t + \phi) \quad \text{مشتق دوم آن}$$

$$a = -\omega^2 x \Rightarrow \omega^2 = -a/x$$

اگر قوه فنر  $(F = -K X)$ ، قوه برگرداننده باشد،

$$a = F/m = -K/m X \quad \text{پس:}$$

$$\omega^2 = -a/x = -(-K/m \cdot x)/x = K/m \Rightarrow \omega = \sqrt{K/m} \quad \text{و:}$$

و در سیستم کتله - فنر،  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{K/m}$  می باشد.

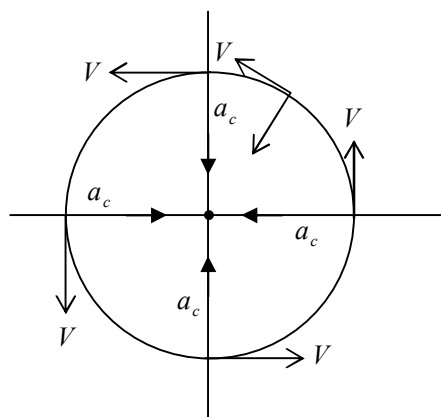
**عنوان درس:** (رابطه بین حرکت دایره‌یی و حرکت ساده هارمونیکی)، **شماره درس:** (۱۲ و ۱۳)، **صفحه کتاب:** (۱۵)، **وقت:** (دو ساعت درسی)

شرح	مطالب
رابطه بین حرکت دایره‌یی و حرکت ساده هارمونیکی	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• مقایسه کردن حرکت ساده هارمونیکی با حرکت دایره‌یی یکنواخت.</li> <li>• آرایه حرکت یکنواخت دایره‌یی به مثابه حرکت ساده هارمونیکی.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، فعالیت گروهی، تحقیق و مناقشه.	۳- روش‌های تدریس
موتور برای حرکت دورانی، گلوله کوچک، دسک مدور، گروپ، تخته، تباشیر و تخته پاک.	۴- مواد ممد درسی
<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی باشاگردان، سؤالی را به ذوق خود برای ایجاد انگیزه به شاگردان طرح نموده بعد از جروب‌بحث نظریات شان را جمع بندی نمایید و نتیجه حاصله را به درس جدید ارتباط دهید و سپس به جریان درس آغاز نمایید؛ بطور مثال می‌توانید بپرسید که با حرکت یک ذره در حرکت‌های دایره‌یی و ساده هارمونیکی گاهی توجه کرده‌اید؟ چه نوع مشابهتی را در آن‌ها توضیح داده می‌توانید؟</p>	۵- قسمت ورودی ساعت اول درس (۵ دقیقه)
<p>- با آرایه یک مثال مانند یک مفکوره را بوجود آورید:</p> <p>اگر شما به یک شخصی که سوار با یسکل است نظر کنید و به حرکت زانو‌هایش توجه کنید، شما حرکت اهتزاز را خواهید دید، در حالیکه حرکت پادل‌ها دایره‌یی می‌باشد، رابطه بین حرکت زانو‌ها و حرکت پادل‌ها را توضیح نمایید.</p> <p>- صنف را به گروپ‌های (۴ تا ۵) نفری تقسیم کنید. مواد ضروری را به آنها توزیع نموده و بگذارید فعالیت (۳-۱) کتاب درسی را انجام دهند.</p> <p>- هر گروپ باید شرح آنچه را دیده اند بنویسند.</p> <p>- حرکت سایه گلوله را با کتله در سیستم کتله- فنر مقایسه کنید. آیا هر دو یکسان هستند؟</p> <p>- مرتسم را تعریف کنید و روی آن بحث نمایید تا بدانید که مرتسم جسم متحرک در این فعالیت چیست.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۳۰ دقیقه)
<p>برای تحکیم درس، مراحل عمده فعالیت را از شاگردان بپرسید. نکات اساسی درس را تکرار نمایید و برای ارزیابی درس می‌توانید از چک‌لستیکه هنگام اجرای فعالیت از گروپ‌ها یادداشت نموده‌اید و همچنان با طرح سؤالات کوتاه مرتبط به اهداف درس استفاده کنید تا از مؤثریت آموزشی درس اطمینان حاصل نمایید.</p>	۷ و ۸- تحکیم درس (۱۰ دقیقه)

<p><b>۹- جواب به سؤالهای درس</b></p>	<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>
<p><b>۶- فعالیت جریان ساعت دوم</b></p> <p>(۳۰ دقیقه)</p>	<p>- بعد از ادای سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف به طور مختصر از درس گذشته یاد آوری کنید تا شاگردان به درس جدید ارتباط بگیرند و برای ایجاد انگیزه از آنها پرسید که اکنون با دانش جدیدی که از درس اول فرا گرفته اند، در باره تشابه دونوع حرکت (دایره یی و ساده هارمونیکی) چگونه فکر میکنند؟ بعد از بحث در این موضوع بهتر است با این پرسش به درس آغاز نمایید:</p> <p>- چرا مرتسم حرکت دایره یی دو بعدی یک حرکت ساده هارمونیکی یک بعدی میباشد.</p> <p>- به جدیت بحث کنید که نه تنها موقعیت، دارای عین رابطه بین مرتسم حرکت دایره یی و حرکت ساده هارمونیکی می باشد؛ بلکه سرعت و شتاب نیز عین روابط را دارند. از لحاظ کیفی توضیح نمایید و روی معادله های متن کتاب بحث و استدلال کنید.</p>
<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۱۰ دقیقه)</p>	<p>برای تحکیم درس نکات اساسی و مباحثاتی را که در جریان درس صورت گرفته بطور مختصر تکرار نمایید و برای شناخت معادله ها و شکل متن کتاب، سؤالهای کوتاهی را طرح کنید و از آنها بخواهید که در حل سؤال اخیر این درس فکر نمایند و برای حل آن در خانه کار کنند.</p>
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس ساعت دوم</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>	<p>برای ارزیابی مطلوب، سؤالهای کلیدی و کوتاه از چندتن شاگردان بخاطر حصول اطمینان از اندازه مناسب آموزش این درس طرح نمایید و سنجش کنید که شاگردان تا کدام درجه به اهداف آموزشی درس رسیده اند.</p> <p>در ختم درس از شاگردان بخواهید تا روی موضوعی که در اخیر درس در باره رقاصه ساعت برای مباحثه آنها داده شده به جدیت کار نمایند و طبق رهنمود متن کتاب نتایج معلومات خود را تحریر و به همصنفان خود بخوانند. در هر مرحله کار، شاگردان را در تهیه و تنظیم معلومات شان رهنمایی می نمایید.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالهای درس</b></p>	<p>حرکت یک نقطه کیفی روی پرده یک بادپکه مانند حرکت یک ذره (m) در حرکت منظم دایره یی با یک سرعت زاویه یی <math>\omega = \frac{\varphi}{t}</math> بوده و برای نوشتن تابعی که این حرکت را تشریح کرده می تواند، به شناخت کمیت های <math>\varphi</math>، <math>A</math> و <math>\omega t</math> ضرورت داریم.</p>

حرکت دایره‌یی یک نواخت عبارت از حرکت یک ذره بالای مسیر دایره‌یی با سرعت ثابت است که دارای پیریود  $T = \frac{2\pi r}{V}$  و شتاب الی مرکز  $a = \frac{V^2}{r}$  می باشد.

مرتسم ذره متحرک بالای یک محور و یا پرده در صورتیکه اشعه نور بر آن طور موازی و از بالا وارد شود ترسیم شده می تواند. در حرکت دایره‌یی یکنواخت باشعاع (A)، مرتسم (A) در لحظه زمان عبارت از  $A \cos(\omega t)$  می باشد و معلومدار چون  $\left(\frac{\theta}{t} = \omega \Rightarrow \theta = \omega t\right)$  است، پس:  $A \cos \theta$  مرتسم بوده و اگر ما زمان حساب  $\theta$  را در لحظه  $(t=0)$  آغاز کنیم، زاویه  $\theta = \phi$  بوده و رابطه  $X = A \cos(\omega t + \phi)$  را به دست می آوریم. وقتیکه  $\theta = 0$  باشد، مطابق شکل مرتسم (V) صفر بوده و زمانی که  $\theta = \frac{\pi}{2}$  باشد، مرتسم، (V) می باشد. همچنان در شکل دیده می شود، وقتیکه  $\theta = \pi$  باشد، مرتسم صفر بوده و زمانی که  $\theta = \frac{3\pi}{2}$  می شود، مرتسم، (V) می شود و این با رابطه  $V = -\omega A \sin(\omega t + \theta)$  مطابقت دارد.



مرتسم  $a_c$  (شتاب الی مرکز) در زمانی که  $\theta = 0$  باشد،  $(-a_c)$  می باشد و قیمت این مرتسم وقتی که  $\theta = \frac{\pi}{2}$  باشد، صفر است. وقتیکه  $\theta = \pi$  گردد، قیمت  $a_c$ ،  $(+a_c)$  می شود همین طور که این قیمت با رابطه:  $a = \omega^2 A \cos(\omega t + \theta)$  مطابقت دارد (به شکل ببینید).

معلم محترم، بعد از تکمیل درس های اخیر (شماره ۱۲ و ۱۳)، یک ساعت درسی (درس چهاردهم) را برای تکرار و حل تمرینهای دروس قبلی که شاگردان مشکلات دارند اختصاص داده، سعی نمایید تا سؤال ها با کمک و مشوره شما توسط خود شاگردان حل شوند؛ همچنان بکوشید تا سؤالها را با مفاهیم مربوط هر درس ارتباط دهید تا شاگردان به اهداف آموزشی هر درس برسند.



## جواب به سؤالهای اخیر فصل اول

حل ۱- در سؤالهای چهار جوابه جوابهای صحیح قرار ذیل اند:

الف: (b)، ب: (c)، ج: (c)، د: (a)

حل ۲- جزء a: فریکوینسی حرکت را با استفاده از تابعی که داده شده چنین حساب می کنیم:

$$\omega = 400 = 2 \pi f$$

$$f = \frac{400}{2 \pi} = 63.7 \text{ Hz}$$

جزء b: پریود حرکت چنین حساب می شود:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2 \pi}{400} = 0.0157 \text{ s} = 15.7 \text{ ms}$$

جزء c: امپلیتюд حرکت (A) از روی تابعی که داده شده واضحاً دیده می شود که  $A = 0.02 \text{ m}$  است.

جزء d: موقعیت ذره در لحظه  $t = 0.3 \text{ s}$  عبارت است از:

$$X_{(0.3)} = 0.02 \sin \left\{ 400 (0.3) + \frac{\pi}{2} \right\}^\circ$$

$$X = 0.02 \sin(120^\circ + 90^\circ)$$

$$= 0.02 \sin(210^\circ)$$

$$= 0.02 \sin(\pi + 30^\circ)$$

$$= 0.02(-\sin 30^\circ)$$

$$= 0.02(-0.5)$$

$$X_{(0.3)} = -0.01 \text{ m}$$

$$X_{(0.3)} = -1 \text{ cm}$$

حل ۳-

$$\omega^2 = \frac{K}{m} \Rightarrow (2 \pi f)^2 = \frac{K}{m}$$

$$\{(2)(3.14)(5)\}^2 = \frac{250}{m} \Rightarrow m = \frac{250}{(31.4)^2}$$

$$m = \frac{25000}{98596} = 0.25356 \text{ kg}$$

$$m = 2.54 \times 10^{-1} \text{ kg}$$

حل ۴-

$$f = \frac{60}{4} = 15 \text{ Hz}$$

جزء a:

$$\omega^2 = \frac{K}{m} \Rightarrow K = \omega^2 m = (2 \pi f)^2 m$$

جزء b:

$$K = \{(2)(3.14)(15)\}^2 \cdot 0.5 = 4436.82$$

$$K = 443.82 \frac{(\text{دور})^2}{\text{s}^2} \times \text{kg} = 4436.82 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \times \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 4436.82 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1}{\text{m}} = 4436.82 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$U_{\max} = 1/2 KX^2 \quad \text{جزء C:}$$

$$= 1/2 (4436,82)(0.03)^2$$

$$= 1/2 \times 1331.046$$

$$U_{\max} = 66.55 \text{ Jul} \quad (\text{انرژی اعظمی پوتانشیل})$$

**حل ۵ -** مفاهیم خواسته شده به کتاب درسی تعریف شده اند، استفاده شود.

**حل ۶ -** استاد محترم! قبل از حل این سؤال لطف نموده هم متن سؤال و هم متن جز b سؤال را طوری ذیل اصلاح نموده و بعداً چنین حل نمایید.

۶- هرگاه کتله  $(0.6kg)$  به اندازه  $(4cm)$  کش.....

b- قیمت های f و T را در صورتیکه  $k = 300 \frac{N}{m}$  باشد حساب کنید.

جزء a: شکل این تمرین را خود با شاگردان رسم کنید.

$$\omega^2 = K/m = \frac{300}{0,6} \quad \text{جزء b:}$$

$$\omega = 22,36 \text{ rad/s}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 3,56 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = 0.28s$$

جزء C: با استفاده از معلومات داده شده:  $A = 4 \text{ cm} = 0,04m$

جزء d:  $x(t) = 0,04 \cos(22,36t + \pi/2)$

**حل ۷ -**

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{0.25}{10}} = 6.28 \sqrt{0.025} = 6.28 \times 0.158$$

$$T = 0.992s \approx 1s$$

**پیریود در سطح ماه:**

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{\frac{9.81}{6}}} = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{6 \times 0.25}{10}} = 6.28 \sqrt{0.15} = 6.28 \times 0.38$$

$$T = 2.432s$$

**حل ۸ -** به کتاب شاگردان جواب داده شده.

**حل ۹ -** بلی، ما تقریبی می توانیم. اگر مدار قمر مصنوعی را دایره یی فرض کنیم، اکنون دو محور عمودی کمیات وضعیه را که در مرکز زمین تقاطع کنند تعریف می کنیم. ما مستوی را انتخاب می کنیم که با مستوی حرکت قمر منطبق باشد و با داشتن فاصله مرکز زمین تا قمر و زاویه دوران قمر در زمان  $t = 0$ ، ما می توانیم تابعی را برای مرتسم حرکت مهتاب روی یکی از محورات بنویسیم.

# فصل دوم

## امواج و حرکت آن

### نگاه عمومی فصل

مفاهیم این فصل مانند مباحث دیگر کتاب بر اساس روش فعال یا مشارکتی (معلم محوری و شاگردمحوری)، تألیف شده است. یعنی شاگردان در این مرحله آموزش نقش دارند تا در خلق مفاهیم در ذهن شان سهم گرفته و بتوانند با توجه به علایق و نگرش های خود درباره آینده تصمیم بگیرند. همچنین در هر درس این فصل نیز سه هدف (دانشی، مهارتی و ذهنیتی) مورد توجه قرار گرفته است.

این فصل علاوه بر مفاهیم فیزیکی، خواص و عرصه تطبیق امواج و حرکت آن را شرح می کند. هدف عمده این فصل این است که شاگردان مفهوم علمی امواج و حرکت را دانسته و آن را تشریح کرده بتوانند. شاگردان باید با مطالعه این فصل تفاوت ها و روابط بین مفاهیم امواج، انواع و خصوصیت امواج، طول موج، فریکوانسی، پیریود، انعکاس و انکسار امواج، تداخل امواج نوری، امواج ساکن، تداخل تعمیری، تداخل تخریبی، تفرق و استقطاب را بدانند و تشریح کرده بتوانند و در حیات روزمره از آنها تا حد نیاز استفاده نمایند. در این فصل فعالیت هایی که می تواند به آموزش بهتر شاگردان کمک کند و آنها را به طور گروهی به اجرا و انجام آنها ترغیب نماید طراحی گردیده.

**روش های تدریس:** کار گروهی، لکچر، سؤال و جواب

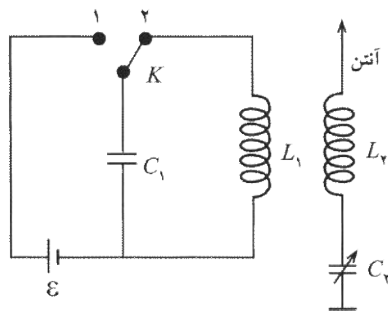
این فصل شامل (۱۶) عنوان عمومی بوده که جدول توزیع (۱۶ ساعت درسی آن) در ذیل معرفی می گردد.

عنوان فصل	عنوان های درس ها	تعداد ساعت ها
امواج و حرکت آنها	موج و انواع آن	۱
	امواج میخانیکی و انواع آن	۱
	خصوصیت امواج، موجهای ایستاده و مشخصه های موج	۱
	انعکاس و انکسار موج میخانیکی	۱
	تداخل و تابع انتشار موج	۱
	تداخل موج ها	۱
	امواج صوتی، مشخصات صوت و تولید نمودن امواج صوتی	۱
	سرعت صوت و سرعت صوت در هوا	۱
	سرعت صوت در اجسام جامد و مایع	۱
	شدت صوت و استفاده از عملیه ریزونانس در اندازه نمودن سرعت صوت	۱
	امواج الکترومقناطسی و تداخل شعاع نوری	۱
	تعیین نمودن موقعیت شکل تداخلی نوارها	۱
	تفرق	۱
	قطبی شدن نور	۱
	مستوی استقطاب	۱
	قطبی کردن به وسیله انعکاس	۱

**عنوان درس: (امواج و حرکت آنها- موج و انواع آن)، شماره درس: (۱)، صفحه کتاب: (۱۹)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	امواج و حرکت آنها- موج و انواع آن
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن انواع موج ها و تعریف کردن آنها.</li> <li>• تشخیص نمودن ارتباط میان حرکت نوسانی و حرکت موجی.</li> <li>• حصول توانایی برای انجام دادن فعالیت متن درس به منظور تشخیص و تفکیک امواج میخانیکی و الکترومقناطیسی.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، فعالیت های گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	بیکر، آب، سنگچل، ریسمان
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از اداى سلام ، احوالپرسی و تنظیم صنف، سؤالات مختصر درباره درس گذشته و برای ایجاد انگیزه سؤال های مانند: در اثر وقوع زلزله، بالا و پایین رفتن آب های بخرها و دریاها نماینده گی از چه می کند؟ را با شاگردان مطرح و مباحثه کنید.
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>- به نظریه تعدادی از شاگردان درباره اهمیت امواج میخانیکی و الکترومقناطیسی و استفاده از آنها گوش دهید.</p> <p>- شاگردان را با ارایه مثال ها همکاری کنید تا به مفهوم امواج میخانیکی و الکترومقناطیسی معرفت حاصل نمایند و آنها را از هم فرق کرده بتوانند.</p> <p>- شاگردان را به گروه ها تنظیم نموده و آنها را در جریان فعالیت متن درس با نشان دادن امواج میخانیکی و الکترومقناطیسی به فکر کردن تشویق و همکاری کنید.</p> <p>- نتیجه کار هر گروه را در مقابل صنف توسط نماینده گروه به بحث بگیریید تا درس به درستی تفهیم گردد.</p>
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	درس را با تشریح و طرح سؤالات کوتاه، مثلاً: موج چند نوع است؟ موج در زنده گی بشر چه نقش دارد و مانند اینها درس را تحکیم ببخشید.
۸- ارزیابی ختم درس (۵ دقیقه)	درس را با شیوه های مشاهده از کارهای گروهی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید.
۹- جواب به سؤال های درس	سؤال حل نشده در متن این درس وجود ندارد.

- آنتن دستگاهی است که از یک خازن متغیر و یک کوایل (*coil*) مطابق شکل ذیل تشکیل شده است. عموماً یک سر سیم آنتن آزاد است و سر دیگر آن به زمین وصل می شود. کوایل  $L_2$  در برابر کوایل  $L_1$  در یک مدار برقی نوسان کننده قرار دارد.



در مدار نوسان کننده که شامل  $L_1$  و  $C_1$  می باشد، وقتی کلید یا سویچ به طرف (۱) وصل شود، خازن  $C_1$  پر می شود و هنگامی که به طرف (۲) وصل شود، چارج ذخیره شده در خازن، در کوایل ( $L_1$ ) به طور نوسان جریان می یابد.

تناوب این نوسان به اندازه های  $L_1$  و  $C_1$  بسته گی دارد. این جریان نوسانی، جریان وضعی را در آنتن القا می کند. جریان القا شده در آنتن نوسانی است و از چارج های برقی شتابدار تشکیل شده است. چارج های برقی شتابدار، مقداری از انرژی خود را به صورت موج های الکترومقناطیسی در فضا منتشر می کنند و بنابراین، فرستنده به حیث یک منبع موج الکترومقناطیسی عمل میکند. آنتن فرستنده به مثابه یک منبع موج الکترومقناطیسی عمل میکند و آنتن گیرنده موج های الکترومقناطیسی را دریافت می کند و جریان برقی در آن به وجود می آید.

ماکسول (Maxwell, James clerk) ۱۸۷۹-۱۸۳۱) فزیکدان اسکاتلندی در ادینبورو



چشم به دنیا گشود.

پدرش حقوقدان بود و به تربیت فرزندش توجه زیادی داشت.

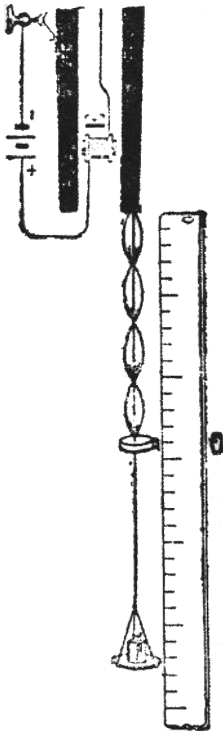
ماکسول از آوان کودکی بسیار کنجکاو بود می خواست از هر

چیز و همه کس با خبر شود.

پدرش در برانگیختن او به سؤال کردن مهارت داشت. ماکسول نه تنها اندیشه پرسش گری داشت؛ بلکه مهارت طبیعی دست های او هم سازنده بود و از ساختن وسایل میخانیکی باز نمی ماند. او در پانزده سالگی مقاله جالبی در ریاضیات را به انجمن سلطنتی فرستاد و در شانزده سالگی به پوهنتون راه یافت. آشنایی ماکسول با نیکول استاد فزیک پوهنتون کمبریج او را با پدیده های نوری آشنا ساخت، تا آن جا که توانست برنده جایزه سلطنتی شود. ماکسول در سمت استادی پوهنتون، کتاب هایی را در زمینه حرارت، برق و مقناطیس نوشت. مهمترین خدمت ماکسول به علم فزیک، کشف و بیان نظریه الکترومقناطیسی است. او ماهیت نور را طی یک مقاله، مشخص و آنرا بخشی از طیف گسترده موج های الکترومقناطیسی معرفی کرد. تأسیس آزمایشگاه کاوندیش از کارهای ارزشمند ماکسول است.

## عنوان درس: (امواج میخانیکی و انواع آن) شماره درس: (۲) صفحه کتاب: (۲۰) وقت: (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	امواج میخانیکی و انواع آن
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن طبیعت و چگونگی امواج میخانیکی.</li> <li>• توانایی انجام دادن فعالیت متن درسی به منظور مشاهده بلندی و عمق امواج در سطح آب.</li> <li>• شناخت و تفکیک نمودن امواج طولی و عرضی از همدیگر.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، کار گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	ظرف هموار آب، سنگچل، فنرهای باریک و پهن (در صورتیکه در لابراتوار باشد)
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و یادآوری از درس گذشته (موج و انواع آن)، عنوان درس جدید را روی تخته بنویسید.</p> <p>برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را با ارایه مثالهای ساده درباره مفهوم امواج میخانیکی جلب کنید و از آنها پرسید که به نظر آنها امواج طولی و عرضی از هم چه فرق دارند؟</p>
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>- به نظریه شاگردان درباره امواج میخانیکی و انواع آن گوش دهید.</p> <p>- بعد از ایجاد انگیزه درباره تفکیک امواج طولی و عرضی توضیحات دهید.</p> <p>- شاگردان را به گروپ ها تنظیم کنید و از آنها بخواهید تا در مورد فعالیت متن درس در مورد بلندی و عمق (قله و دامنه) امواج سطح آب و امواج طولی و عرضی مشاهدات خود را تکمیل و در مورد جروب بحث نمایند.</p> <p>- از شاگردان سؤال کنید که به نظر آنها نتایجی که در این فعالیت بدست آورده اند، چقدر دقیق است؟</p> <p>- در تشخیص و تعریف نمودن خصوصیات امواج، مانند: طول موج، فریکونسی، پیریود، فاز، دامنه و ... شاگردان را با استفاده از تصاویر کمک و همکاری نمایید تا از مشاهدات شان نتیجه گیری درست به عمل آورند و باور حاصل نمایند که آنها می توانند مشخصات امواج را بدانند و تعریف نمایند.</p> <p>- در مورد اینکه آیا فریکونسی، پیریود و فاز در تمام امواج یکسان است، ویا در بعضی زیاد تر و یا کم تر است و امثال آنها سؤالاتی را طرح و روی آن بحث نمایید.</p> <p>- رفتار شاگردان را هنگام اجرای فعالیت تحت نظر بگیرید و آنها را در مراحل کار کمک و ارزیابی نمایید.</p> <p>- به پاسخ دادن به سؤالات شاگردان توجه زیاد نمایید تا بتوانند با گرفتن جوابهای دقیق، به میزان فهم و درک شان بیفزایند.</p> <p>- به یک شاگرد بگویید که متن درس را بخواند تا درس بیشتر در ذهن شاگردان جانشین گردد.</p>

<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۷ دقیقه)</p>	<p>درس را به صورت فشرده تکرار نمایید و سپس با طرح سؤال های کوتاه مرتبط به اهداف درس مانند سؤالات ذیل با شاگردان مباحثه کنید و با جلب توجه آنها درس را تحکیم ببخشید.</p> <p>موج چیست؟ امواج عرضی و طولی از هم چه فرق دارند؟ و امثال آن.</p>
<p><b>۸- ارزیابی ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>	<p>درس را با شیوه مشاهده از کار های گروهی و استفاده از چک لست و پرسیدن سؤالات شفاهی؛ مانند: فریکونسی و پیروی از هم چه فرق دارند؟ فاز را تعریف نمایید و امثال آن ارزیابی کنید.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤال های درس</b></p>	<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>
<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>	<p>چون در متن این درس هیچ نوع مثالی برای تحکیم درس نیامده؛ بناءً معلم محترم، برای درک بهتر موضوع مثال ذیل را حل نمایید.</p> <p>یک شاخه پنجه صوتی در هر ثانیه ۲۰۰ بار نوسان می کند و اهتزازات با سرعت <math>100m/s</math> در طول نخ انتشار پیدا می کنند.</p> <p><i>a</i> - معلوم کنید طول نخ چقدر باشد تا ۵ گره در طول آن تشکیل گردد؟</p> <p><i>b</i> - فاصله بطن ها را از مانع حساب کنید و زمان اهتزاز پنجه صوتی را بدست آورید.</p> <p><i>c</i> - کتله نخ ۲۰ گرام است قوه کشش آنرا بیابید.</p> <p><i>d</i> - اگر مانع نمیبود برای ایجاد ۵ گره طول قسمت مرتعش چقدر خواهد شد؟</p> <p><b>حل <i>a</i>:</b> چون در این آزمایش در ابتدا و در انتها مانع سخت است، گره تشکیل می شود اما طول نخ تا مانع باید مضربی از <math>\lambda/2</math> باشد و اگر تعداد گره ها را به <math>n</math> نشان دهیم با توجه به شکل خواهیم داشت:</p> $L = (n - 1) \lambda / 2 = (5 - 1) \lambda / 2 = 2\lambda$ $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{200} = 0.5m \Rightarrow L = 2 \times 0.5 = 1m$ 

**توجه:** از شکل نیز دیده میشود که طول نخ با  $2\lambda$  برابر است.

طریقه دوم - با استفاده از فاصله ۵ گره تشکیل شده در نخ،  $k = 4$  می شود.

$$L = 2k \frac{\lambda}{4} = 2 \cdot 4 \frac{\lambda}{4} = 2\lambda = 2 \times 0.5 = 1m \quad \text{یعنی:}$$

$b$  - چون مانع سخت است فاصله بطن ها از رابطه ذیل بدست می آید.

$$d = (2k - 1) \lambda / 4$$

$$k = 1$$

چون:  $d = (2 \times 1 - 1) \lambda / 4$  است.

$$d = \frac{1 \times (0.50)}{4} = 0.125m \quad \text{پس:}$$

فاصله دومین بطن از مانع را چنین حساب می کنیم:

$$k = 2 \Rightarrow d = (2 \times 2 - 1) \lambda / 4$$

$$d = \frac{3\lambda}{4} = 0.375m$$

برای دریافت فاصله سومین بطن از مانع چنین عمل می کنیم.

$$k = 3 \Rightarrow d = (2 \times 3 - 1) \lambda / 4$$

$$d = \frac{5\lambda}{4} = 0.625m$$

فاصله چهارمین بطن از مانع:

$$k = 4 \Rightarrow d = (2 \times 4 - 1) \lambda / 4$$

$$d = \frac{7\lambda}{4} = 0.875m$$

پس معلوم می شود که از چهار بطن بیشتر ندارد؛ زیرا اگر  $k = 5$  شود مقدار  $d > L$  می شود.

$c$  - کتله واحد طول، مساویست به:

$$\mu = \frac{m}{L} = 20gr/1m = 0.02kg/1m = 0.02kg/m$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow 100m/s = \sqrt{\frac{F}{0.02}} \Rightarrow 10000 = \frac{F}{0.02}$$

$$F = 10000 \times 0.02 = 200N \quad (\text{قوة کشش تار})$$

$d$  - اگر مانع نباشد، طول قسمت مرتعش با ۵ گره مساوی  $9 \frac{\lambda}{4}$  می شد (بهتر است شکل

رسم کنید تا دیده شود) زیرا در آنصورت:

$$d = L = (2k - 1) \lambda / 4 = (2 \times 5 - 1) \lambda / 4 = (10 - 1) \lambda / 4$$

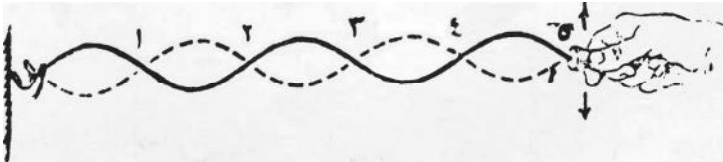
و یا:

$$L = 9 \frac{\lambda}{4} = 9 \times \frac{0.5}{4} = 1.125m$$



**عنوان درس: (خصوصیت امواج، موج های ایستاده و مشخصه های امواج) شماره درس: (۳) صفحه کتاب: (۲۳)**  
**وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	خصوصیت امواج، موج های ایستاده و مشخصه های امواج
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن خصوصیت امواج و مفهوم امواج ایستاده.</li> <li>• تشخیص و تعریف نمودن مشخصه های امواج.</li> <li>• حصول توانایی برای انجام دادن فعالیت متن درس به منظور اندازه نمودن طول موج در ریسمان.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، فعالیت کار گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	بیکر، آب، سنگچل، ریسمان
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>پس از احوالپرسی، تنظیم صنف، بررسی کار خانه گی و معرفی درس جدید، برای ایجاد انگیزه، یک انجام ریسمان را به دست یکی از شاگردان بدهید تا آنرا به اهتزاز درآورد و از شاگردان بپرسید که چه چیز را مشاهده می کنند؟ درباره آنچه مشاهده کرده اند با هم بحث و تبصره نمایند.</p>
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>درباره درس گذشته امواج میخانیکی را مختصراً یادآوری کنید.</p> <p>- درس گذشته (امواج میخانیکی و انواع آن) را با درس جدید (امواج ایستاده و خصوصیت امواج) ارتباط دهید.</p> <p>- شاگردان را به گروپ ها تنظیم کنید.</p> <p>- برای تنظیم و اجرای مناسب فعالیت درس، هدایات واضح و روشن به شاگردان بدهید.</p> <p>- در مراحل اجرای فعالیت، شاگردان را رهنمایی و کمک نمایید.</p> <p>- به سؤال های شاگردان جواب ارایه نمایید.</p> <p>- در اخیر تجربه از نماینده هر گروپ بخواهید تا نظریات گروپ ها را در مورد (امواج میخانیکی و امواج طولی و عرضی) ارایه و سپس نظریات را جمع بندی نمایند و درست و نادرست آن را از هم تفکیک دهند و در این مرحله لازم است تا شاگردان را در فراگیری درست مفاهیم همکاری و همراهی کنید.</p> <p>- از شاگردان بخواهید که برای مؤثریت بیشتر آموزش، متن درس (امواج میخانیکی و انواع آن) را بخوانند.</p>
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	<p>درس را به صورت خلاصه بیان نمایید و سپس با طرح سؤال های کوتاه مرتبط با اهداف درس مانند: موج چیست؟ زمین اندازه سرعت انتشار کدام امواج را در زلزله ها نشان میدهد؟ و امثال آن را با شاگردان مباحثه کنید و به این ترتیب درس را تحکیم ببخشید.</p>

<p>با طرح سؤالات کوتاه مانند: امواج به چند نوع اند؟، فرق بین امواج طولی و عرضی چیست؟ و امثال آن و همچنان با استفاده از چک لیست می توانید درس را ارزیابی کنید.</p>	<p>۸- ارزیابی ختم درس (۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p>۹- جواب به سؤال های درس</p>
<p>چون در متن از مثال لازم تذکر به عمل نیامده، بنابراین لازم است قبل از تدریس این درس به حل مثال ذیل توجه کنید:</p> <p>در محیطی که امواج ساکن با مانع سخت ایجاد می شود، سرعت انتشار اهتزاز در محیط <math>180\text{m/s}</math> و فاصله ششمین گره از مانع سخت <math>75\text{cm}</math> می باشد.</p> <p><math>a</math> - طول موج و زمان نوسان و همچنین مقدار نوسانات را در ثانیه بیابید.</p> <p><math>b</math> - اگر فاصله مانع تا منبع <math>4.8\text{m}</math> باشد، تعداد بطن ها و گره ها چند است؟</p> <p>حل <math>a</math>: چون فاصله نقاط واقع بر روی گره از مانع سخت در امواج، مضرب جفتی از <math>\lambda/4</math> است، لذا داریم:</p> $d = 2k \lambda/4$  <p>برای فاصله ششمین گره از مانع <math>k = 5</math> است زیرا برای گرهی که روی مانع است <math>k = 0</math> است، پس داریم که:</p> <p>1) <math>d = L = 2k \frac{\lambda}{4}</math></p> $75 = 2 \times 5 \times \frac{\lambda}{4} = 5 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2 \times 75}{5} \text{cm} = 30\text{cm} = 0.3\text{m}$ <p>2) <math>\lambda = vT \Rightarrow 0.3\text{m} = 180\text{m/s} \times T \Rightarrow T = \frac{0.3\text{m}}{180\text{m/s}} = \frac{1}{600}\text{sec}</math></p> <p>3) <math>T = \frac{1}{N} \Rightarrow \frac{1}{600}\text{s} = \frac{1}{N} \Rightarrow N = 600</math> نوسان /s</p> <p>حل <math>b</math>:</p> <p>طریقه (۱):</p> $d = 2k \frac{\lambda}{4} \Rightarrow 4.8\text{m} = 2k \frac{0.3\text{m}}{4}$ $2k = \frac{4 \times 4.8}{0.3} = \frac{192}{3} = 64$ $k = 32$ <p>و در نتیجه:</p> <p>طریقه (۲): اگر <math>(k' = 32 + 1 = 33)</math> تعداد کل گره ها روی مانع باشد، پس چون تعداد بطن ها در این نوع مانع (<math>k</math>) یکی کمتر از تعداد کل گره ها است، پس تعداد بطن ها را میتوان به این طریق نیز حساب کرد.</p> $k = k' - 1 = 33 - 1$ $k = 32$	<p>۱۰- معلومات اضافی</p>

**عنوان درس: (انعکاس و انکسار امواج میخانیکی) شماره درس: (۴) صفحه کتاب: (۲۶) وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	انعکاس و انکسار امواج میخانیکی
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن و تفکیک نمودن مفاهیم انعکاس و انکسار امواج میخانیکی.</li> <li>• تحلیل و استفاده نمودن رابطه بین سرعت، طول موج و فریکوانسی موج در یک محیط.</li> <li>• حصول توانایی برای انجام دادن فعالیت متن درس در مورد حرکت موج های منتشره و برگشت آن ها در محیطی که انتشار می کنند.</li> <li>• دانستن اینکه در دو محیط متفاوت نسبت سرعت ها با نسبت طول موج ها معکوساً متناسب است.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، فعالیت گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	بیکر شیشه یی، آب، سنگچل، ریسمان
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از ادای سلام ، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سؤال هایی مانند: آیا گاهی متوجه انعکاس امواج در سطح آب شده اید؟ در کجا؟ چه وقت؟ و امثال آن جلب و افکار شان را به موضوع درس متمرکز سازید.
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>- به نظریات و مثالهای بعضی از شاگردان در مورد انعکاس و انکسار موج های میخانیکی گوش دهید و آنها را تشویق و به درس جدید علاقه مند سازید.</p> <p>- شاگردان را به گروپ ها تقسیم کنید و آنها را در اجرای فعالیت متن درس در رابطه با حرکت موج منتشره و تغییراتی که به وجود می آید کمک و رهنمایی نمایید تا به مفهوم اساسی انعکاس یک موج میخانیکی پی ببرند.</p> <p>- شاگردان را به ارایه مثال های زیاد همکاری کنید تا به این واقعیت که در دو محیط متفاوت نسبت سرعت ها با نسبت طول موج های معکوساً متناسب است معرفت حاصل نمایند.</p> <p>- نظریات هر گروپ را توسط نماینده آن با نماینده های گروپ های دیگر شریک سازید و نتیجه آنها را در صنف بیان نمایید.</p> <p>- از شاگردان بخواهید تا درس را بخواند و به مؤثریت آموزشی شان بیفزایند.</p>
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	درس را بطور خلاصه بیان نمایید، سپس با طرح سؤالهای مختصر و مرتبط با اهداف درس مانند: چه فکر می کنید آیا موج های میخانیکی انعکاس و انکسار می نمایند؟ چگونه؟ فرق بین انعکاس و انکسار موج های میخانیکی در چیست؟ و امثال آن با شاگردان بحث نموده درس را تحکیم ببخشید.

<p>درس را با شیوه های مشاهده از کار گروهی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و نیز سؤالاتی را غرض اطمینان از دانش و فهم آنها مطرح کنید، تا مطمئن شوید که به اهداف درسی رسیده اند.</p>	<p><b>۸- ارزیابی ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤال های درس</b></p>
<p>برای آموزش بیشتر مثال ذیل را حل می کنیم تا معلم محترم قبل از آغاز به درس آنرا حل نموده در جریان درس به تحلیل آن پیشین باشد.</p> <p>قوة کشش طنابی <math>12N</math> و کتله واحد طول آن <math>30g/m</math> است. اگر نقطه تنصیف این طناب را با پنجه صوتی که فریکونسی آن <math>100Hz</math> است، عمود بر جهت اهتزاز آن در تماس بیاوریم، فریکونسی و طول موج در طناب را حساب کنید.</p> <p><b>حل:</b></p> <p>در حالت اولی، <math>\mu = 30g/m = 0.03kg/m</math></p> <p>با استفاده از رابطه <math>v_1 = \sqrt{\frac{F}{\mu}}</math> داریم:</p> $v_1 = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{12}{0.03}} = 20m/s$ <p>طول موج را از رابطه <math>\lambda_1 = \frac{v_1}{N_1}</math> چنین می توان دریافت کرد.</p> $\lambda_1 = \frac{20}{100} = 0.2m$ <p>در حالت دومی، با تماس نقطه تنصیف طناب و تغییر قوة کشش طناب، سرعت انتشار موج در طناب تغییر می کند.</p> <p>با توجه به این که <math>\mu_1 = \mu_2</math> و <math>F_2 = F_1</math> است، می توان نوشت:</p> $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{F_2/\mu}}{\sqrt{F_1/\mu}} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} = \sqrt{\frac{12}{12}}$ $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{6}{12}} = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ <p>چون فریکونسی نوسان ها ثابت است از رابطه <math>\lambda_{2/1} = \frac{v_2}{v_1}</math> نتیجه می شود که:</p> $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ $\lambda_2 = \lambda_1 \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$ $\lambda_2 = 0.2m \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.141$ <p>و یا: <math>\lambda_2 = 0.141m</math></p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

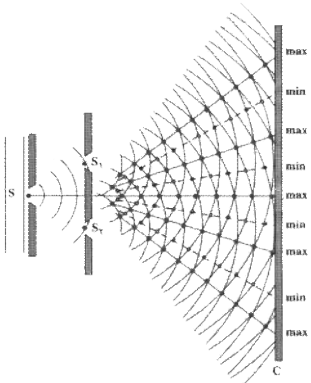
**عنوان درس: (تداخل و تابع انتشار موج ها) شماره درس: (۵) صفحه کتاب: (۲۸) وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	تداخل - تابع انتشار موج ها
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن تداخل موج ها و مفهوم تابع انتشار موج.</li> <li>• آشنایی به تابع موج ساده.</li> <li>• درک نمودن اینکه کمیت های <math>a</math> و <math>y</math> کدام کمیت ها اند؟.</li> <li>• حصول توانایی برای اجرای فعالیت متن به منظور ترسیم گراف ساین موج و مقایسه نمودن نقاط هم فاز.</li> <li>• تعریف نمودن مفهوم <math>(2\pi \frac{x}{\lambda})</math>.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، فعالیت گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	کتابچه گراف، قلم، تشت پُر از آب، سنگچل، تخته، تباشیر، تخته پاک
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف، ارزیابی درس گذشته و معرفی عنوان درس جدید، غرض ایجاد انگیزه: سؤال های مانند ذیل را مطرح نمایید: چه فکر می کنید؟ تداخل در امواج چه معنی می دهد و چطور به وجود می آید؟</p>
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>- به نظریات شاگردان در مورد سؤال های ایجاد انگیزه گوش دهید و توجه آنها را به موضوع درس جلب کنید.</p> <p>- در آغاز، عنوان درس را از شاگردان بپرسید تا توجه آنها به موضوع درس جلب شود.</p> <p>- شاگردان را به گروه ها تقسیم نمایید و در اجرای فعالیت در مورد ترسیم نمودن گراف ساین (<math>\sin</math>) موج، مقایسه نمودن نقاط هم فاز یک موج و تعریف نمودن <math>(2\pi \frac{x}{\lambda})</math> آنها را همکاری و کمک نمایید.</p> <p>- شاگردان را به فعالیت متن درس متوجه ساخته، از آنها بخواهید تا به سؤال های متن فعالیت فکر کنند و جواب ها مناسب ارایه کنند. از نماینده هر گروه بخواهید تا نظریه های گروه خود را به دیگران بیان کند. نظریات هر گروه را یاد داشت و جمع بندی کنید و در اخیر از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و دیگران گوش فرا دهند تا خوبتر بیاموزند.</p>
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	<p>درس را به طور مختصر بیان نمایید، سپس با طرح سؤال های کوتاه مربوط به اهداف درس مانند: در مورد تداخل چه فکر می کنید؟ فاز چیست؟ هم فاز یعنی چه؟ و امثال آن درس را تحکیم ببخشید.</p>

<p>درس را با شیوه های مشاهده از اجرای فعالیت درس و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی نمایید و همچنان سؤالاتی را برای حصول اطمینان از رسیدن به اهداف درس مطرح کنید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤال های درس</b></p>
<p>تامنن ثابت کرد که نور آفتاب رنگ های متفاوت دارد.</p> <p>طول موج نور آفتاب را با واحد نانو متر (<math>1nm = 10^{-9}m</math>) یا با واحد انگستروم (<math>A = 10^{-10}m</math>) محاسبه می نمایند.</p> <p>مانع های کوچک می توانند انرژی یک موج ورودی را در همه جهت ها پراکنده کنند و مقدار پراکنده گی بستگی به طول موج دارد.</p> <p>برای وضاحت بیشتر و روشن شدن موضوع درس، معلم محترم حل مثال ذیل را قبل از آغاز به درس مرور نموده و خود را آگاه سازد:</p> <p>یک منبع موج با فریکونسی <math>N = 100Hz</math> نوسان هایی با دامنه <math>(5mm)</math> ایجاد می کند که با سرعت <math>v = 10m/s</math> در امتداد محور <math>x</math> منتشر می شوند، طول موج را محاسبه کنید و همچنان تابع موج را نیز بنویسید.</p> <p><b>حل:</b> برای یافتن قیمت طول موج از رابطه <math>\lambda = \frac{v}{N}</math> استفاده می کنیم.</p> $\lambda = \frac{v}{N} = \frac{10m/s}{100\text{سایکل}/s} = 0.1m$ <p>تعداد موج ها (<math>k</math>) چنین بدست می آید.</p> $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.1} = 20\pi \text{ Rad}/m$ <p>اکنون با استفاده از افاده <math>Asin(\omega t - kx)</math> تابع موج را چنین بدست می آوریم:</p> $A = 5 \times 10^{-3}m \Rightarrow \omega t = 2\pi Nt$ <p>پس تابع موج عبارت است از:</p> $U_y = A \sin(\omega t - kx)$ $U_y = A \sin(2\pi Nt - kx)$ <p>و یا:</p> $U_y = 5 \times 10^{-3} \sin(2 \times 100\pi t - 20\pi x)$ <p>و در نتیجه:</p> $U_y = 5 \times 10^{-3} \sin 20\pi(10t - x)$ <p>تابع موج</p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

**عنوان درس: (تداخل موج ها) شماره درس: (۶) صفحه کتاب: (۳۰) وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	تداخل موج ها
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن مفهوم حادثه تداخل موج ها و آشنایی با تانک تموج.</li> <li>• حصول توانایی برای اجرا نمودن فعالیت های مربوط به متن درس.</li> <li>• تحلیل و آشنایی با نقاط هم فاز و فاز های متقابل در امواج.</li> <li>• درک و تحلیل رابطه <math>d_2 - d_1 = (2k + 1)\lambda/2</math> <math>k = 0,1,2,3....</math></li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، کار گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	ظرف شیشه یی دارای چهار پایه (تانک تموج)، آله برای ایجاد موج، چراغ دستی، دو عدد لودسپیکر
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>بعد از ادای سلام ، احوالپرسی، تنظیم صنف، ارزیابی درس گذشته و معرفی عنوان درس جدید، غرض ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سؤالاتی مانند: آیا امواج میخانیکی تداخل می نمایند؟ چگونه؟ به نظر شما تداخل از نظر معنی چه مفهومی را در بحث امواج میخانیکی افاده خواهد کرد؟ تانک تموج را دیده یا شنیده اید؟ و امثال آن جلب نموده و با آنها درباره بحث و تبادل نظر نمایید.</p>
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>به معلومات عده یی از شاگردان در مورد تداخل موج ها و تانک تموج گوش دهید.</p> <p>- برای اجرای هر یک از دو فعالیت این درس شاگردان را رهنمایی کنید.</p> <p>- شاگردان را در تحلیل و شناختن تصاویر متن درس در مورد تداخل موج ها کمک و همکاری نمایید، تا از مشاهدات شان نتیجه گیری درست به عمل آرند و باور پیدا نمایند که آنها میتوانند نقاط هم فاز و فاز های متقابل را بشناسند.</p> <p>- با شاگردان در مورد اینکه در یک اهتزاز مکمل موج ها یک بار بلند می روند و بار دیگر فرو می روند مباحثاتی را انجام دهید.</p> <p>- شاگردان را به گروپ ها تقسیم نموده و آنها را در اجرای فعالیتهای متن درس رهنمایی و کمک نمایید تا از اجرا نمودن فعالیت ها نتایج مثبت و درست بگیرند.</p> <p>- بعد از ختم هر فعالیت از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و شاگردان را موقع بدهید تا سؤالات اخیر خود را درباره درس طرح نمایند.</p>

<p>۷- تحکیم درس مطلب درس را بطور خلاصه بیان نمایید و سؤالاتی را از داخل متن درس مانند: تداخل موج چه وقت واقع می شود؟ استفاده از لودسپیکر در آموختن این بحث چه رول دارد؟ هم فاز یعنی چی؟ و امثال آن مطرح و با شاگردان مباحثه کنید.</p>	<p>۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)</p>
<p>درس را با شیوه های مشاهده از کارهای گروپی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید.</p>	<p>۸- ارزیابی ختم درس (۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p>۹- جواب به سؤال های درس</p>
<p>۱۰- معلومات اضافی</p> <p>برای آموزش بیشتر و تدریس مؤثر این درس لازم است معلم محترم مثال ذیل را قبل از تدریس این درس مطالعه و حل نماید:</p> <p>در شکل ذیل اختلاف فاز و اختلاف راه دو اشعه نور که همزمان به نقطه های ذیل میرسند چقدر است؟</p> <p>a- پنجمین فریز (نوار) روشن بعد از فریز مرکزی (<math>n = 5</math>).</p> <p>b- سومین فریز تاریک بعد از فریز مرکزی (<math>m = 3</math>). طول موج نور مورد آزمایش <math>\lambda = 0.3 \mu m</math> است.</p>  <p>حل a: طوری که می دانیم، در نقطه هایی شدت فریز تداخلی حداکثر است که شرط ذیل برقرار باشد:</p> $\Delta\varphi = \pm 2n\pi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)$ <p>اختلاف فاز دو اشعه برابر است با:</p> $\Delta\varphi = \pm 2 \times 5\pi = \pm 10\pi$ <p>اختلاف راه دو اشعه برابر است با:</p> $d_2 - d_1 = \pm n\lambda = 5 \times 0.3 = 1.5 \mu m$ <p>حل b: در نقطه هایی شدت فریز تداخلی کمترین است که شرط ذیل برای اختلاف فاز برقرار باشد:</p> $\Delta\varphi = \pm (2m - 1)\pi$ $\Delta\varphi = \pm (2 \times 3 - 1)\pi = \pm 5\pi$ <p>پس اختلاف راه دو اشعه عبارت است از:</p> $d_2 - d_1 = \pm (2m - 1)\lambda/2$ $= \pm (2 \times 3 - 1) \times 0.3/2$ $= \pm 5 \times 0.3/2 \mu m$ $d_2 - d_1 = \pm 1.5/2 \mu m = 0.75 \mu m$	



**عنوان درس: (امواج صوتی، مشخصات آن و تولید نمودن امواج صوتی)، شماره درس: (۷)، صفحه کتاب:**  
**(۳۳)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	امواج صوتی، مشخصات آن و تولید نمودن امواج صوتی
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن امواج صوتی، مشخصات آن و تولید نمودن امواج صوتی.</li> <li>• حصول توانایی برای اجرای فعالیت های مربوط به مشاهده امواج صوتی و تولید صوت توسط یک منبع تولید صوت.</li> <li>• دانستن تشابهات امواج نوری و امواج صوتی با همدیگر.</li> <li>• درک و تفکیک نمودن حس شنوایی انسان ها و حیوانات از همدیگر.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	تشریحی، کارهای گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	پنجه های صوتی، تار ضخیم، قلم پنسل
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و یادآوری از درس گذشته، برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سؤال های مانند: آیا موج های نوری و صوتی هر دو به عین سرعت انتشار می یابند؟ به نظر شما آنها از همدیگر چقدر تفاوت خواهند داشت؟ آیا به یاد دارید که در انتشار صوت محیط چه رول و اهمیتی دارد؟ و امثال آن جلب نمایید.</p>
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>- نخست به نظریه تعدادی از شاگردان درباره سؤال های مربوط ایجاد انگیزه گوش دهید.</p> <p>- شاگردان را غرض اجرای فعالیت ها به گروپ ها تقسیم کنید و برای اجرای هر یک از دو فعالیت متن درس برای آنها هدايات روشن و مشخص بدهید و وسایل مورد ضرورت را قبل از اجرای فعالیت آماده سازید.</p> <p>- شاگردان مطابق طرزالعمل، فعالیت ها را به ترتیب انجام بدهند.</p> <p>- شاگردان را هنگام اجرای فعالیت ها رهنمایی نمایید تا از اجرای آن ها نتیجه درست بگیرند.</p> <p>- بعد از ختم فعالیت از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و شاگردان دیگر سؤالات مورد نظر خود را مطرح نمایند.</p> <p>- شاگردان را در هر مرحله این درس متوجه اشکال متن نمایید و از اشکال برای تشریح درس استفاده لازم کنید.</p>
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	<p>درس را به طور فشرده بیان نموده و بعداً با طرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس مانند: در اثر اهتزازات اجسام کدام حادثه فیزیکی بوجود می آید؟ کدام نوع امواج یک بخش مهم امواج میخانیکی بوده می تواند؟ توجه شان را به مفهوم اصلی درس جلب نمایید.</p>

<p>درس را با شیوه های مشاهده از کار گروهی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و نیز سؤالاتی را غرض اطمینان از فهم شاگردان در رابطه به درس و رسیدن به اهداف آن مطرح کنید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤال های درس</b></p>
<p>بعضی از موارد استعمال موج های صوتی و ماورای صوت:</p> <p><i>a</i> - کشتی رانی صوتی: از انعکاس موج های صوتی و ماورای صوتی در بسیاری موارد برای تعیین فاصله استفاده می شود. مکان اجسام در زیر آب، سرعت صوت در آب، عمق دریا، مکان سنگ های دریا، محل کشتی های غرق شده در دریا، دسته ماهی ها و غیره با استفاده از همین روش تعیین و مشخص می شود. استفاده از این روش در اکتشافات نفت و مواد معدنی نیز مفید واقع می شود.</p> <p><i>b</i> - تشخیص امراض و تداوی طبی: در طبابت، از موج های ماورای صوت، هم در تشخیص مرض و هم برای تداوی، مانند: از بین بردن غده های سرطانی، سنگ های کلیه (گرده) و ... استفاده می شود و می توان با استفاده از آن، چگونگی عمل وال های قلب و مراحل رشد جنین را بررسی و همچنان اطلاعاتی را پیرامون اعضای بدن؛ مثل: مغز، قلب، کبد و کلیه ها بدست آورد. به طور خلاصه می توان گفت که از انعکاس امواج ماورای صوتی در بسیاری موارد دیگر نیز استفاده می گردد که در آینده از آنها بحث خواهد شد.</p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

**عنوان درس: (سرعت صوت، سرعت صوت در هوا)، شماره درس: (۸)، صفحه کتاب: (۳۶)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	سرعت صوت، سرعت صوت در هوا
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن پارامترهای دینامیکی محیط گازی و سرعت صوت در گازهای کامل ذریعه فورمول لاپلاس.</li> <li>• دانستن و تحقق بخشیدن رابطه <math>pv = \frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2} = \text{constant}</math> در گازهای کامل.</li> <li>• بدست آوردن توانایی برای انجام دادن فعالیت متن درس برای بدست آوردن سرعت صوت در هوا.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، کار گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	سرعت سنج، ترمومتر سانتی گرید، تخته، تخته پاک، تباشیر
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و بررسی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سؤال های مانند ذیل جلب کنید:</p> <p>آیا می دانید که سرعت صوت در هوا مربوط به کدام فکتور خواهد بود؟ درباره مفهوم حرارت مخصوصه گاز ها چگونه فکر می کنید؟ آیا این مفهوم با فشار و حجم گاز های مختلف در ارتباط خواهد بود؟ چگونه؟ بحث کنید.</p>
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>- به نظریات عده یی از شاگردان در مورد سؤالات مطرح شده گوش دهید و به سؤالات آنها جواب ارائه نمایید.</p> <p>- مفاهیم درس گذشته (امواج صوتی، مشخصات آن و تولید نمودن صوت) را با درس جدید ارتباط دهید.</p> <p>- درباره سرعت صوت در گازهای کامل به شاگردان معلومات بدهید.</p> <p>- با ارایه مثال ها درباره قوانین ترمودینامیک به طور مختصر معلومات دهید و در مورد گازهای خیالی و رابطه <math>pv = \frac{p_1 v_1}{T_1}</math> در گازهای کامل در گروپ ها بحث نمایید.</p> <p>- شاگردان را به گروپ ها تقسیم کنید و در اجرای مراحل فعالیت (به دست آوردن سرعت صوت در هوا) آنها را همکاری و کمک نمایید و از آنها بخواهید تا در مورد رابطه بین <math>\gamma</math> و <math>R</math> فکر کنند.</p> <p>- نظریات گروپ ها را توسط نماینده های هر گروپ به مقابل صنف ارائه و پس از توحید آنها، نکات اساسی را روی تخته یاد داشت کنید؛ سپس درس را جمع بندی نموده و از یک شاگرد بخواهید تا برای آموزش بیشتر متن درس را به خوانش بگیرد.</p>

<p>برای تحکیم بخشیدن درس خلاصه درس را بیان کرده و با طرح سؤالات کوتاه مرتبط به اهداف درس مانند: اهتزازات اجسام چه چیز را به وجود می آورد؟ کدام امواج یک بخش مهم امواج میخانیکی بوده می تواند؟ با شاگردان مباحثه و توجه شان را جلب نماید.</p>	<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۷ دقیقه)</p>
<p>درس را با شیوه های مشاهده از جریان فعالیت در کارهای گروهی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و سؤالاتی را در مورد دانش شاگردان در رابطه به اهداف درس مطرح کنید تا مطمئن شوید که شاگردان هدفمندانه درس را آموخته اند.</p>	<p><b>۸- ارزیابی ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن این درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤال های درس</b></p>
<p><b>فعالیت:</b> شکل ذیل شمع روشنی را نشان می دهد که مقابل یک لودسپیکر قرار گرفته است. لودسپیکر در شکل (الف) صوتی تولید نمی کند، در حالی که در شکل (ب) یک موج صوتی تولید شده است. نظریات خود را درباره این دو شکل به کمک مفاهیم فیزیکی بی که تاکنون فرا گرفته اید بیان کنید.</p> <p>همان طوریکه سرعت انتشار موج در یک محیط (تار) به ویژه گی های محیط انتشار موج (کشش تار و کتله واحد طول آن) بسته گی دارد، سرعت صوت نیز به ویژه گی های فیزیکی محیطی که صوت در آن منتشر می شود وابسته است.</p> <p>صوت علاوه بر گازها در مایعات و جامدات نیز منتشر می شود ولی در خلا منتشر نمی شود. سرعت انتشار صوت در مواد مختلف در جدول ذیل داده شده است، چنانکه می بینید هر قدر ماده متراکم تر باشد، سرعت صوت در آن بیشتر است، زیرا در ماده متراکم مالیکول ها به یکدیگر نزدیکتراند و می توانند در زمان کمتری به نقطه مجاور خود منتقل شوند. تارهای صوتی در حنجره انسان باعث ایجاد صوت می شوند. همه این نوع ابزارهای مرتعش تولید کننده صوت، به طور متناوب، هوای مجاور اطراف خود را در حرکت به طرف جلو، متراکم و در حرکت به طرف عقب منبسط می سازد و در نتیجه این هوا به صورت موج از منبع به اطراف آن انتقال می کند. هر گاه یک منبع تولید صوت، صوت را به طور یکنواخت در تمام جهت ها منتشر کند، صوت ایجاد شده به شکل یک موج کروی در فضا منتشر می شود.</p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

### سرعت صوت در اجسام

حالت ماده	نام ماده	درجه حرارت	سرعت (m/s)	گاز	$CM_v$ (J/mol × K°)	$CM_p$ (J/mol × K°)	$\gamma$	$M$ ( $\frac{gr}{mol}$ )
گازات	اکسیجن	0	316	یک ائومی	12.5	20.8	1.67	4
	هوا	0	331	Ar	12.5	20.8	1.67	40
	هوا	20	343	H <sub>2</sub>	20.4	28.8	1.41	2
	نایتروجن	0	334	N <sub>2</sub>	20.8	29.1	1.39	28
	هیلیم	0	965	O <sub>2</sub>	21	29.4	1.40	32
مایعات	سیماب	25	1450	جدول (۲)				
	آب	25	1498					
	آب دریا	25	1531					
جامدات	سرب	-	2100					
	طلا	-	3000					
	آهن	-	5000 الی 6000					
	شیشه	-	5000 الی 6000					

جدول (۱)

در مورد جامد هاییکه تغییر سرعت با تغییر درجه حرارت قابل صرف نظر است، درجه حرارت مربوط در جدول ذکر نه شده است.

در جدول (۲) می توان نشان داد که سرعت انتشار صوت در گازها از رابطه  $v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{m}}$  بدست آمده می تواند. در رابطه، T درجه حرارت گاز برحسب کالوین (کلوین)، R ثابت عمومی گازها و m کتله مالیکول گاز است.  $\gamma$  نیز ضریب انبساط گاز نام دارد که به صورت نسبت ظرفیت حرارتی مالیکولی گاز در فشار ثابت ( $CM_p$ ) و ظرفیت حرارت مالیکولی آن در حجم ثابت ( $CM_v$ ) تعریف می شود. مقادیر  $CM_p$ ،  $CM_v$ ،  $\gamma = \frac{CM_p}{CM_v}$  و M برای گازهای مختلف در جدول (۲) داده شده است.

**عنوان درس: (سرعت صوت در اجسام جامد و مایع)، شماره درس: (۹)، صفحه کتاب: (۳۸)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	سرعت صوت در اجسام جامد و مایع
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن سرعت صوت در اجسام جامد و مایع در عمل.</li> <li>• مقایسه نمودن سرعت های صوت در محیط های مختلف نظر به جدول متن درس.</li> <li>• حصول توانایی برای اجرا نمودن فعالیت درس برای بدست آوردن سرعت انتشار صوت در یک تار.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، کار گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	۷۰ یا ۸۰ متر تار، قطی های خالی گوگرد یا قطی های کوچک دیگر، ساعت
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، غرض ایجاد انگیزه، توجه شاگردان را به سؤال هایی مانند ذیل جلب نمایید:</p> <p>چه فکر می کنید، آیا سرعت انتشار صوت در تمام اجسام یک قسم است؟ و یا چطور؟ به نظر شما عامل انتشار صوت چیست؟ مباحثه کنید.</p>
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>- به نظریه های عده یی از شاگردان در باره سرعت صوت در اجسام جامد و مایع گوش دهید.</p> <p>- درس گذشته را با درس جدید (سرعت صوت در اجسام جامد و مایع) ارتباط دهید.</p> <p>- شاگردان را به جدول متن درس متوجه سازید و از آنها بخواهید تا در مورد درجه های حرارت متفاوت فکر کنند.</p> <p>- شاگردان را به گروه ها تقسیم و تنظیم کنید و از نماینده هر گروه بخواهید تا در ختم فعالیت نظرهای گروه خود را به دیگران بیان کنند.</p> <p>- نظریات هر گروه را روی تخته یاد داشت نموده و جمع بندی کنید.</p> <p>- جواب های درست و نادرست را از هم تشخیص دهید.</p> <p>- از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و بعد از خوانش درس، به سؤال های شان جواب ارائه دارید.</p>
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	درس را مختصراً تشریح کنید و به سؤال های شاگردان جواب ارائه نمایید؛ سپس با طرح سؤالهای کوتاه مربوط به اهداف درس مانند: آیا سرعت صوت از خود واحد دارد؟ آن چیست؟ و امثال آن، با شاگردان مباحثه کنید.

<p>درس را با طرق مشاهده از کار و فعالیت گروهی و پرسیدن سؤالهای شفاهی ارزیابی کنید و هم سؤالاتی را غرض اطمینان از درجه آموزش آنها در جهت رسیدن به اهداف درس مطرح کنید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤال های درس</b></p>
<p>اگر یک صوت <math>A</math> دارای تواتر <math>N</math> باشد، تمام اصواتی که تواتر آنها مضرب تامی از <math>N</math> باشد، هارمونیک های صوت (<math>A</math>) نامیده می شود. مثلاً اگر تواتر صوت (<math>A</math>)، <math>100\text{ c/s}</math> باشد اصوات ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ سایکل فی ثانیه هارمونیک های دوم، سوم، چهارم و پنجم (<math>A</math>) نامیده می شوند و بخود <math>A</math> صوت اصلی گویند.</p> <p><b>اندازه گیری ارتفاع یک صوت با قرص ساین</b></p> <p>ساین صفحه یی است که مدور بوده و دارای (<math>p</math>) عدد سوراخ مساوی الفاصله است. موقعیکه صفحه چرخانیده می شود، هوا در سوراخ متراکم گردیده و ضمن عبور از سوراخ ها مرتعش شده و صدا تولید می کند. هر قدر تعداد سوراخ ها زیاد باشد و یا قرص ساین تیز تر و یا سریعتر بچرخد، تواتر صدا بیشتر می شود. چون تواتر قرص ساین با تعداد سوراخ ها و یا سرعت دور آن متناسب است، پس: <math>N = p \cdot n</math></p> <p><math>N</math> تواتر صدای تولید شده از ساین، <math>n</math> تعداد دور فی ثانیه و <math>p</math> تعداد سوراخ ها است. به این اساس، می توان تعداد دور فی ثانیه (<math>n</math>) در قرص ساین را چنان تنظیم کرد که تواتر آن با تواتر یک صدای ساده مثل صدای صوت انسان و یا پنجه صوتی هم آهنگ شود.</p> <p>چون تواتر ساین قابل محاسبه است، لذا تواتر یا ارتفاع صوت انسان و یا پنجه صوتی معلوم شده می تواند.</p> <div data-bbox="295 1512 1013 1904" data-label="Image"> </div> <p>(قرص ساین)</p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

**عنوان درس:** (شدت صوت و استفاده از عملیۀ ریزونانس در اندازه نمودن سرعت صوت)، **شمارۀ درس:** (۱۰)،  
**صفحه کتاب:** (۳۹)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	شدت صوت و استفاده از عملیۀ ریزونانس در اندازه نمودن سرعت صوت
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن مفهوم شدت صوت و آموختن استفاده از عملیۀ ریزونانس در اندازه نمودن سرعت صوت.</li> <li>• شناسایی با آلۀ ریزونانس و استفاده از آن در پیدا نمودن طول موجها به منظور دریافت سرعت صوت به کمک رابطه <math>v = f\lambda</math>.</li> <li>• درک و استفاده از رابطه <math>v = 2f(l_2 - l_1)</math> در اندازه نمودن سرعت صوت.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، تجربه نمایشی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	تباشیر، تخته، تخته پاک، پنجه صوتی، چکش پنجه صوتی
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سؤال های ذیل جلب نمایید:</p> <p>به نظر شما سرعت انتشار موج در کدام یک از اجسام جامد و مایع و یا گاز بیشتر خواهد بود و چرا؟</p> <p>آیا می دانید که سرعت انتشار موج به چه عواملی ارتباط خواهد داشت؟ آیا با کلمۀ (ریزونانس) از قبل آشنایی دارید یا خیر؟ نظریات شان را شریک سازید.</p>
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>- به نظریه های عده یی از شاگردان درباره شدت صوت و استفاده از عملیۀ ریزونانس گوش دهید.</p> <p>- شاگردان را با ارائه مثال های زیاد کمک کنید تا به شدت صوت و استفاده از عملیۀ ریزونانس در اندازه نمودن سرعت صوت معرفت حاصل نمایند.</p> <p>- شاگردان را با صوت های آهنگ دار و بی آهنگ و امواج زیر و بم عملاً آشنا بسازید تا اصوات آهنگ دار و بی آهنگ را و نیز صوت های زیر و بم را از هم فرق کرده بتوانند.</p> <p>- شاگردان را متوجه بسازید که اصوات آهنگدار و همچنان زیرو بم بودن صوت در آلات موسیقی نقش مهمی دارد.</p> <p>- اقسام پنجه صوتی را به شاگردان نمایش دهید تا عملاً طرز کار آنها را مشاهده نمایند.</p> <p>- به یک شاگرد بگویید که متن درس را بخواند و پس از آن، به سؤالات آن ها جواب ارائه بدارید.</p>



<p>درس را به صورت خلاصه بیان نمایید و با طرح سؤالهای کوتاه مرتبط با اهداف درس مانند: در اندازه نمودن سرعت صوت از کدام عملیه استفاده می گردد؟ از پنجه صوتی در کجا و برای چه استفاده می گردد؟ ریزونانس چیست؟ و غیره و رسیده گی به جوابهای ارائه شده، درس را تحکیم ببخشید.</p>	<p><b>۷- تحکیم درس</b>  (۷ دقیقه)</p>
<p>درس را با شیوه های مشاهده از کارهای گروهی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و نیز سؤالاتی را غرض اطمینان از دانش شاگردان و میزان رسیدن به اهداف درس به شاگردان مطرح و مباحثه کنید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی ختم درس</b>  (۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤال های درس</b></p>
<p><b>آنتن خفاش ها</b></p> <p>می دانیم که خفاش ها برای یافتن مسیر پرواز خود به علایم صوتی متکی اند، هر چند الگوی صوت هایی که خفاش های مختلف منتشر می کنند و روش تولید صوت در خفاش ها با هم فرق دارد؛ ولی خفاش ها عموماً موجهای دارای قله های مایورای صوت کوتاه و دارای شدت زیاد تولید می کنند و به کمک صدایی که به گوش های بزرگ و متحرک آنها باز می تابد، مکان، فاصله حرکت و اندازه مانع یا شکار را تعیین می کنند. برخی از خفاش های میوه خوار، برخلاف بیشتر خفاش ها که موج های مایورای صوت را با حنجره شان با مهارت بالا تولید می کنند، علایم را با حرکت زبان تولید می کنند.</p> <div data-bbox="159 1019 545 1411">  </div> <p>همچنان، بیشتر خفاش ها صوت را از طریق دهن شان منتشر می کنند؛ اما خفاش های نعل اسپی از بینی خود به عنوان فرستنده کاملاً جهت دار استفاده می کنند. این فرستنده صوت را با تنظیم کردن لب های نعلی شکل کناره های بینی در جهت خاص منتشر میکنند. خفاش ها عموماً می توانند مانع یا شکار را از فاصله تقریباً ۴ متری تشخیص دهند.</p> <p>بعضی از خفاش ها امواج طول موج کوتاه به مدت تقریباً <math>0.003s</math> با آهنگ ۱۰ تا ۳۰ موج در هر ثانیه منتشر می کنند. این موج ها دارای فریکوانسی حدود <math>100KHz</math> تا <math>30KHz</math> هستند. وقتی خفاش (شپرک چرمی) به شکارش نزدیک می شود، آهنگ منتشر شده به ۲۰۰ موج در ثانیه افزایش می یابد و مدت زمان موج نیز کم میشود تا قدرت تفکیک بالا رود. شب پره یکی از غذا های مورد علاقه خفاش ها است، خداوند متعال به این حشره های شب پرواز دو وسیله دفاعی در مقابله با دشمنان داده است. اولاً پوشش کرک دار که آن یک جذب کننده مؤثر موج های صوتی و یک سیستم راهدار موج های صوتی است و ثانیاً آنتن های شب پره که نسبت به نوسان های مایورای صوت حساس اند و شب پره ها می توانند فریاد های شکار خفاش ها را بشنوند. هرگاه شب پره بی یک قله صوتی را دریافت کند، بال هایش را می بندد و به سرعت به زمین فرو می افتد.</p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

**عنوان درس: (امواج الکترومقناطیسی و تداخل شعاع نوری)، شماره درس: (۱۱)، صفحه کتاب: (۴۱)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	امواج الکترومقناطیسی و تداخل شعاع نوری
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• آموختن مفهوم و خصوصیات امواج الکترومقناطیسی.</li> <li>• تعریف نمودن تداخل شعاع نوری و شناسایی آنها با میتود یونگ و فرنیل.</li> <li>• دانستن، تحلیل و استخراج رابطه ریاضی شدت امواج نوری <math>(I = 4I_0 \cdot \cos^2 \frac{\phi}{2})</math>.</li> <li>• درک نمودن خصوصیت دو گانه نور (خصوصیت ذره - موج).</li> <li>• حصول توانایی برای انجام دادن دو فعالیت متن درس در مورد تداخل شعاع نوری و ترسیم گراف <math>\phi</math> به تابع <math>I</math>.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، کار گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	تخته، تخته پاک، تباشیر، کاغذ گراف
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی در گذشته، غرض ایجاد انگیزه، افکار شاگردان را به سؤال های مانند: آیا میدانید که تداخل شعاع نوری چه وقت به وقوع می رسد؟ آیا می توانید بگویید که فاز و امپلیتود به معنی چه و انتشار موج شعاع نوری شکل چه را دارد؟ و امثال آن را مطرح نموده نظریات شان را جمع بندی نماید.</p>
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>- به افکار و نظریات شاگردان درمورد امواج الکترومقناطیسی و تداخل شعاع نوری گوش دهید.</p> <p>- به سؤالات آزاد شاگردان جواب ارایه دارید.</p> <p>- نکات اساسی درس گذشته (شدت صوت و استفاده از عملیه ریزونانس در اندازه نمودن سرعت صوت) را یاد آوری و درس جدید (امواج الکترومقناطیسی و تداخل شعاع نوری) را معرفی کنید.</p> <p>- شاگردان را به شکل متن کتاب متوجه سازید و از آن ها بخواهید تا در مورد تداخل شعاع نوری و رسم کردن گراف <math>\phi</math> به تابع <math>I</math>، فکر کنند و شما مکرراً آنها را در این زمینه کمک و رهنمایی کنید.</p> <p>- شاگردان را به گروپ ها تقسیم نمایید و آنها را حین انجام فعالیت رهنمایی کنید و به سؤالات آنها پاسخ دهید.</p>

- فورمول شدت امواج نوری ( $I = 4a^2 \cos^2 \frac{\varphi}{2}$ ) صفحه (۴۳) کتاب درسی را به طریقه ذیل ثبوت نمایید.

اگر  $\omega t + \varphi = Q$  و  $\omega t = P$  وضع شوند، پس:

$$y_1 = A \sin P$$

$$y_2 = A \sin Q$$

$$y = y_1 + y_2 = A \sin P + A \sin Q = A(\sin P + \sin Q)$$

چون:

$$\sin P + \sin Q = 2 \sin \frac{P+Q}{2} \cos \frac{P-Q}{2}$$

پس:

$$\begin{aligned} y &= A \left( 2 \sin \frac{\omega t + \varphi + \omega t}{2} \cos \frac{\omega t + \varphi - \omega t}{2} \right) \\ &= A \left( 2 \sin \frac{2\omega t + \varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2} \right) = A \left[ 2 \sin \left( \omega t + \frac{\varphi}{2} \right) \cos \frac{\varphi}{2} \right] \\ y &= 2A \cos \frac{\varphi}{2} \sin \left( \omega t + \frac{\varphi}{2} \right) \end{aligned}$$

هرگاه امپلیتود ( $2A \cos \frac{\varphi}{2}$ ) مساوی به B وضع شود:

$$y = B \sin \left( \omega t + \frac{\varphi}{2} \right)$$

می دانیم که شدت موج نوری بحیث انتقال دهنده انرژی عبارت از ( $I = \frac{1}{2} \rho C B^2 \omega^2$ ) است، که در رابطه، امپلیتود به R، سرعت به C، کثافت موج نوری به  $\rho$  و فریکونسی زاویه یی به  $\omega$  نشان داده شده است. پس شدت انرژی I را میتوان چنین محاسبه کرد:

$$I \sim B^2 = 4A^2 \cos^2 \frac{\varphi}{2}$$

$$I = \frac{1}{2} \rho C \omega^2 4A^2 \cos^2 \frac{\varphi}{2} = 4 \frac{1}{2} \rho C \omega^2 A^2 \cos^2 \frac{\varphi}{2}$$

چون:  $I_1 = I_2 = I_0 = \frac{1}{2} \rho C \omega^2 A^2$  است، پس:

$$I = 4I_0 \cos^2 \frac{\varphi}{2}$$

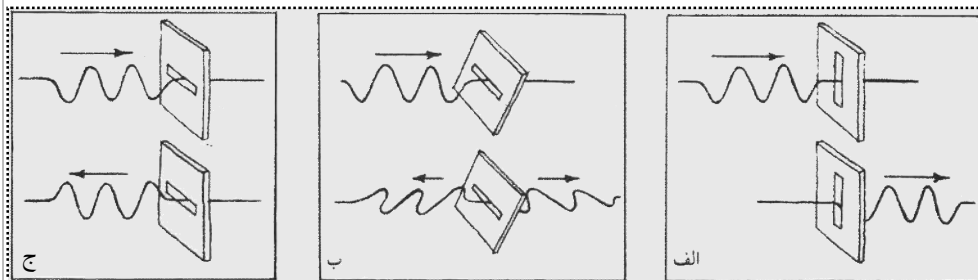
- از شاگردان بخواهید تا نتایج فعالیت را جمع و به مقابل صنف ارایه کنند.

- از یک شاگرد بخواهید تا نکات مهم درس را بیان کند و در مورد مفاهیم کلیدی درس با شاگردان مذاکره و سؤال و جواب کنید.

<p>درس را فشرده تشریح نموده و به سؤال های شاگردان پاسخ دهید و سپس با طرح سؤال های کوتاه و مرتبط با اهداف درس مانند: تداخل شعاع نوری چیست؟ و چه وقت به میان می آید؟ فاز و امپلیتود را تعریف نمایید.</p> <p>بگویید که نور موج است و یا ذره و یا خاصیت هر دو را دارد؟ با شاگردان مباحثه کنید و به این ترتیب درس را تحکیم ببخشید.</p>	<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۷ دقیقه)</p>
<p>درس را با استفاده از چک لستی که هنگام مشاهده از کار و فعالیت گروهی شاگردان تهیه شده و نیز با ارائه سؤال و جواب های شفاهی مختصر ارزیابی کنید و هم غرض اطمینان از میزان آموزش آنها و رسیدن به اهداف درس سؤالاتی را مطرح و به تحلیل دقیق جوابهای شاگردان توجه کنید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤال های درس</b></p>
<p><b>دور بین دید در شب</b></p> <p>اتاقی را در نظر بگیرید که یک چراغ حصه یی از آن را روشن کرده است و یک بخاری روشن نیز در آن قرار دارد. نور چراغ به در و دیوار و جسم های دیگری که در اتاقی قرار دارند می تابد و بخشی از نور از آن ها منعکس می شود.</p> <p>کسانیکه در این اتاق نشسته اند، با دریافت نورهای منعکسه از جسم ها، آنها را می بینند. نوری که دسته های اشعه چراغ به اطراف منتشر می کند، موج الکترومقناطیسی است که شامل همه طول موج ها است.</p> <p>ولی چشم انسان می تواند فقط طول موجهای ۰,۴ تا ۰,۷ میکرون را تشخیص دهد. پوست انسان موج های ماورای بنفش با طول موج بیشتر از چند میکرون را حس می کند؛ بنابراین اگر چشم خود را ببندیم، می توانیم در فاصله های نزدیک به چراغ، حرارت آن را حس کنیم. اگر در یک لحظه یی چراغ را خاموش کنیم، دیگر هیچ چیزی را نمی بینیم، ولی همچنان حرارت بخاری را با پوست خود حس می کنیم، یعنی در این حالت نیز بخاری مانند یک چراغ روشن موج های الکترومقناطیسی را به اطراف منتشر می کند. از انجایی که حرارت بخاری بسیار بزرگتر از حرارت نور چراغ است. موج های منتشر شده از بخاری با شدت تابش قابل ملاحظه یی که دارند، طول موج های بلند تری نسبت به موج های منتشر شده از چراغ دارند. این طول موج های بلند برای چشم قابل تشخیص نیستند؛ ولی پوست انسان آنها را حس می کند. افرادی که داخل اتاق هستند نیز هر کدام موج های الکترومقناطیسی از خود منتشر می کنند؛ زیرا بدن هر انسان <math>37^{\circ}</math> سانتی گرید حرارت دارد.</p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

این طول موج ها را حتی پوست انسان نیز تشخیص نمی کند. هوید است که در و دیوار و جسم های دیگر نیز حرارتی که دارند آن را به شکل تشعشع با طول موجهای متفاوت (بلندتر یا کوتاه تر) از خود منتشر می کنند.

در شکل ذیل گراف، چراغ روشن با درجه حرارت  $T = 2500k^{\circ}$ ، یک بخاری روشن با درجه حرارت  $T = 700k^{\circ}$  و بدن شخص با درجه حرارت  $T = 31k^{\circ}$  نشان داده شده است.



همان طوریکه از شکل های (ب) و (ج) معلوم می شود، چون برای بخاری روشن و بدن انسان، اندازه طول موج ( $\lambda$ ) حد اکثر است و با طول موج نور مرئی فاصله زیادی دارد، در نتیجه در یک اتاق تاریک نمی توان آنها را دید.

اگر بتوان دستگاهی ساخت که این طول موج های متفاوت را تشخیص دهد، می توان تصویری از آن اتاق و جسم های داخل آن به دست آورد. فلم هایی که در دوربین های عکاسی معمولی به کار می رود، مانند چشم انسان به طول موج های نور مرئی حساس اند و در مقابل، فلم هایی ساخته شده اند که به طول موج های بلند تر حساس اند و می توان با آن فلم ها در تاریکی از اتاق عکس گرفت. در عکسی که به این ترتیب گرفته می شود، چون حرارت نور منتشر شده از جسم ها بر فلم اثر میگذارد، پس از بخاری که حرارت بلند تر دارد، فلم بسیار پر رنگ تر می افتد؛ اما از آب یخ که حرارت ناچیزی منتشر می کند تقریباً تاریک می افتد؛ و این تصویر برای چشم انسان قابل تشخیص نیست. این تصویر را روی صفحه حساس که با درجه حرارت بالا است، می اندازند و به کمک لوازم برقی و روش های خاص، تصاویر را به تصویر های روی یک پرده مانند: صفحه تلویزیون تبدیل می کنند و به این ترتیب قادر می شویم با این دوربین مخصوص، در تاریکی نیز جسم های مختلف را مشاهده نماییم.

**عنوان درس: (تعیین نمودن موقعیت شکل تداخلی نوارها)، شماره درس: (۱۲)، صفحه کتاب: (۴۴)،**  
**وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	تعیین نمودن موقعیت شکل تداخلی نوارها
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• آموختن طریقه تعیین نمودن موقعیت شکل تداخلی نوارها.</li> <li>• کسب توانایی لازم برای استخراج رابطه های ریاضی تفاوت راه نوری و تفاوت فاز شکل تداخلی نوارهای دو منبع امواج نوری.</li> <li>• حصول توانایی برای اجرا کردن دو فعالیت درس، در فعالیت اول پیدا کردن فاصله بین نوار های روشن و در فعالیت دوم محاسبه کردن فاصله نوارهای تاریک برای <math>m = 0.1.2</math> و.....</li> </ul>
۳- روش های تدریس	تشریحی، کار گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	پرده، منبع نور، تخته، تخته پاک، تباشیر
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و یادآوری از درس گذشته، برای ایجاد انگیزه، به شاگردان بگویید که:</p> <p>با مطالعه این بحث حقیقت موجی اشعه نوری را خواهیم آموخت، به نظر شما برای رسیدن به این هدف چه عملی را باید انجام داد؟ با مطالعه عمیق متن درس، به ارایه جواب به این سؤال رهنمایی خواهید شد، پس یکبار خاموشانه درس را بخوانید و بعد برای ارائه جواب باهم مباحثه کنید.</p>
۶- فعالیت جریان درس: (۲۸ دقیقه)	<p>- به نظریات و افکار شاگردان در مورد سؤال مطرح شده گوش دهید.</p> <p>- شاگردان را جهت انجام فعالیت ها در گروپ ها تنظیم نموده و برای اجرای هر یک از دو فعالیت متن این درس هدايات مشخص بدهید.</p> <p>- برای انجام فعالیت ها مواد و وسایل مورد ضرورت را قبلاً آماده بسازید.</p> <p>- از نماینده هر گروپ بخواهید تا نتیجه فعالیت های گروپ خود در صنف ارایه و به بحث پردازند.</p> <p>- شاگردان را در هر مرحله متوجه شکل نمایید و از اشکال برای تشریح درس استفاده کنید و هدايات لازمه به آنها بدهید.</p> <p>- از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و شاگردان دیگر سؤالات خود را مطرح و مشترکاً به سؤالات شان با همکاری شما پاسخ بدهند.</p>
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	درس را به صورت خلاصه بیان نمایید و با طرح سؤال های مختصر مرتبط به اهداف درس مانند: راه های نوری و هندسی از هم چه تفاوت دارند؟ چه وقت نوارهای روشن و تاریک دیده می شوند؟ توجه شاگردان را جلب نموده و آن را تحکیم ببخشید.

### ۸- ارزیابی ختم درس

(۵ دقیقه)

درس را با شیوه های مشاهده از فعالیت های گروهی و پرسیدن سؤالهای کوتاه و شفاهی ارزیابی کنید و هم سؤالاتی را غرض اطمینان از درجه آموزش شاگردان و رسیدن به اهداف درس مطرح و به پاسخها به طور دقیق توجه کنید.

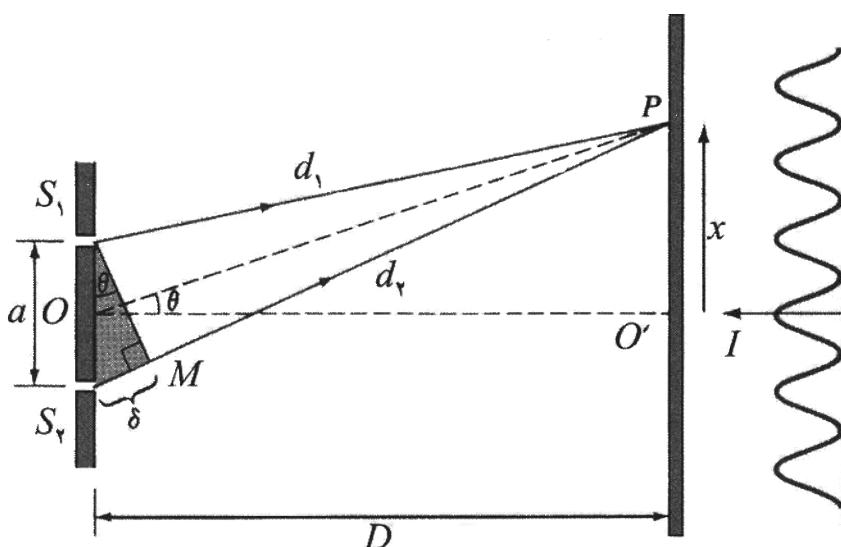
### ۹- جواب به سؤال های

درس

سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.

### ۱۰- معلومات اضافی

**تبصره:** در فورمول  $\lambda = \frac{ax}{kD}$ ،  $\lambda$  طول موج است.  $k$  شماره نوار مورد بحث،  $a$  بعد از نوار مرکزی است (توجه شود که در محاسبات خود نوار مرکزی به حساب نمی آید). مثلاً برای پنجمین نوار روشن، بعد از نوار مرکزی  $k=5$  گرفته می شود، اما اگر نوارها متوالی گفته شود، مثلاً برای  $n$  نوار روشن متوالی  $k=n-1$  می شود؛ یعنی برای ۶ نوار متوالی  $k=n-1=6-1=5$  خواهد شد.  $D$ ، فاصله پرده و نوارها از سطح دو منفذ  $S_1S_2$  است.



$a$ ، فاصله دو منفذ است و  $x$  فاصله نوار مورد بحث از نوار مرکزی است. در شکل  $x$  فاصله هفتمین نوار روشن بعد از نوار مرکزی است.

توجه- اگر بخواهیم از فاصله نوارهای تاریک طول موج را حساب کنیم یعنی اگر نقطه  $A$  روی نوار تاریک می بود، در آن صورت اختلاف راه از دو منبع یعنی  $\frac{ax}{D}$  مساوی به مضرب طاقی از  $\lambda/2$  می شد و می توانستیم فاصله نوارهای تاریک را از نوار مرکزی حساب کنیم:

$$\frac{ax}{D} = (2k-1)\lambda/2 \rightarrow x = \frac{(2k-1)D\lambda}{2a}$$

**تبصره:** اگر بجای هوا آزمایش را در محیطی به ضریب انکسار  $n$  در نظر می گرفتیم یا انجام می دادیم، در آن صورت از کمیت های فوق، فقط طول موج فرق می کرد و

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n} \text{ می شد، پس در محاسبه می بایست } \lambda' \text{ را به کار برد یعنی: } \lambda' = \left(\frac{\lambda}{n}\right) = \frac{ax}{KD}$$

**تصوره:** در محاسبه طول موج سعی کنید همه کمیت ها را به واحد معین مثلاً: ملی متر یا میکرون تبدیل کنید و ضمناً لازم است رابطه ملی متر را با میکرون و انگستروم خوب یاد بگیرید.

در ذیل رابطه آنها داده شده است:

$$1mm = 1000\mu \text{ متر با میکرون}$$

$$1\mu = 1000m\mu \text{ میکرون با میلی مکران}$$

$$1\mu = 10000A^\circ \text{ میکرون با انگستروم}$$

$$1mm = 10^7 A^\circ \text{ متر با انگستروم}$$

**مثال:**

در آزمایش یونگ فاصله دو منفذ ۲ ملی متر و فاصله پرده از نوارها یک متر است. طول موج نور ساده یی که به کار رفته ۰,۶ میکرون است. مطلوب است:

a- فاصله دو نوار روشن متوالی.

b- اگر آزمایش فوق را در آب انجام میدادیم فاصله چقدر می گردید؟ در صورتیکه  $n = \frac{4}{3}$  می بود.

**حل:**

a- ابتدا اعداد معلوم را به ملی متر تبدیل می نمایم.

$$L = 1 \times 1000 = 1000mm \text{ فاصله پرده}$$

$$\lambda = 0.6 \div 1000 = 0.0006mm \text{ طول موج}$$

$$\lambda = \frac{ax}{kL} = \frac{ax}{1 \times L} \text{ برای دو نوار متوالی } k = 1 \text{ است}$$

$$0.0006 = \frac{2x}{1000} \rightarrow x = 0.3mm$$

b- داخل آب طول موج n مرتبه کمتر از هوا است.

$$n = \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{4}{3} = \frac{6000}{\lambda'} \rightarrow \lambda' = 4500A^\circ = 0.45\mu$$

$$x = \frac{ax}{KL} = \frac{0.45}{1000} = \frac{2x'}{1 \times 1000} \rightarrow x' = 0.22mm$$



**عنوان درس: (تفرق)، شماره درس: (۱۳)، صفحه کتاب: (۴۶)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
تفرق	<b>۱- موضوع درس</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• فهمیدن مفهوم تفرق، تعریف و خصوصیت موجی نور.</li> <li>• حصول توانایی برای انجام دادن فعالیت درس به منظور مشاهده مسیر شعاع نور هنگام عبور از یک درز.</li> <li>• فهمیدن و تحلیل تجارب هیوگنز در مورد حادثه تفرق.</li> <li>• آگاهی استفاده از حادثه تفرق در مطالعه کرسنال ها.</li> </ul>	<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، کار گروهی، سؤال و جواب	<b>۳- روش های تدریس</b>
مقوای کاغذی، منبع نور، پرده سیاه، تخته، تباشیر، تخته پاک	<b>۴- مواد ممد درسی</b>
بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، با طرح سؤال هایی مانند: آیا گاهی عبور نور را از درزهای میان انگشتان دست تان دیده اید؟ ایجاد انگیزه نموده، توجه آنها را به موضوع درس جلب کنید.	<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)
<p>- نخست عنوان درس را از شاگردان پرسید تا توجه آنها به درس جلب شود.</p> <p>- به شاگردان بگویید تا به تصاویر متن درس نگاه کنند و ابراز نظر نمایند که آیا نور موج است یا ذره؟ اگر موج است خصوصیت موجی آن چه خواهد بود؟</p> <p>- شاگردان را به گروهها تنظیم کنید و آنها را به ارائه مثال های زیادی کمک نمایید تا حادثه تفرق را با اجرای تجربه بفهمند.</p> <p>- در اجرای فعالیت و محاسبه ها، شاگردان را رهنمایی و کمک نمایید.</p> <p>- به سؤال های شاگردان جوابات مناسب و قناعت بخش ارائه نمایید.</p> <p>- از نماینده هر گروه بخواهید تا نظریات گروه ها را در مورد تفرق و موارد استفاده از آن جمع بندی نموده و درست و نادرست آن را از هم تفکیک دهند.</p> <p>- از شاگردان بخواهید که متن درس را بخوانند و به سؤالات شان جواب های دقیق بدهید تا آموزش بهتر صورت بگیرد.</p>	<b>۶- فعالیت جریان ساعت اول درس</b> (۲۵ دقیقه)
درس را به صورت خلاصه بیان نمایید؛ سپس با طرح سؤال های کوتاه مرتبط با اهداف درس با شاگردان مباحثه کنید و به این ترتیب درس را تحکیم بخشید.	<b>۷- تحکیم درس</b> (۱۰ دقیقه)

<p>درس را با طرح سؤالات مختصری مانند: تفرق چیست؟ خصوصیت موجی تفرق چه خواهد بود؟ از تفرق چگونه استفاده میگردد؟ نور موج است یا ذره؟ و امثال آن ارزیابی نموده و خود را از مؤثریت بیشتر آموزشی درس مطمئن سازید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤالاتی درس</b></p>
<p>در یک اتاق تاریک زمانی که نور از یک منفذ بالای یک پرده سفید می تابد، آثار تفرق در مرز سایه، ظاهر می گردد. شکل ذیل سایه چند جسم را که آثار تفرق در لبه های آن مشاهده می شود، نشان میدهد.</p> <p>طوری که در شکل دیده می شود اثرهای تفرق به صورت نوارهای تاریک در مرزهای سایه ظاهر شده است و در وسط، دوتا از این سایه نوارهای تفرق به صورت منحنی های هم مرکز دیده می شود.</p>  <p>پدیده تفرق در زمان نیوتن، با این فرض که نور از ذرات کوچک تشکیل یافته و حرکت آن تابع میکانیك است توجیه می شد. بعد ها موجی بودن نور جای ذره بودن را گرفت. بر اساس این نظریه پدیده های اصلی نور مانند انعکاس، انکسار، تفرق، تداخل و ... در آغاز قرن نوزدهم میلادی به وسیله فرینل با روش های ریاضی نیز استدلال شد.</p> <p>نخست موجی بودن نور در سال ۱۶۶۵ میلادی به واسطه رابرت هوگ مطرح شد و طبق این تیوری، نور مانند صوت به صورت امواج کروی منتشر می شود.</p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

**عنوان درس: (قطبی شدن نور)، شماره درس: (۱۴)، صفحه کتاب: (۴۸)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
قطبی شدن نور	<b>۱- موضوع درس</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن مفهوم قطبی شدن نور</li> <li>• حصول توانایی برای انجام دادن فعالیت متن درس غرض مشاهده مودل عبور موج نوری از یک درز</li> <li>• حصول توانایی اجرای تجربه برای باورمند شدن بر اینکه شعاع نوری مانند موج های عرضی انتشار می یابد.</li> </ul>	<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
تشریحی، کار های گروهی، سؤال و جواب	<b>۳- روش های تدریس</b>
صفحه های المونیمی، ریسمان، مقوا، تباشیر، تخته و تخته پاک	<b>۴- مواد ممد درسی</b>
<p>بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی مختصر از درس گذشته، توجه شاگردان را جلب نموده پرسید:</p> <p>آیا معنی قطبی شدن را می دانید؟ چه فکر میکنید؟ شعاع نوری مانند کدام امواج انتشار می یابد طولی یا عرضی؟</p>	<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)
<p>- به نظریه تعدادی از شاگردان در باره تفرق گوش دهید و به سؤال های آن ها جواب ارائه نمایید.</p> <p>- شاگردان را جهت انجام فعالیتها و تجربه در گروپ ها تقسیم و در جریان کار رهنمایی کنید.</p> <p>- شاگردان را هنگام انجام فعالیتها و تجربه کمک کنید تا مفهوم موج نوری را به مثابه امواج عرضی درک کنند.</p> <p>- هنگام انجام فعالیتها و تجربه به سؤالات شاگردان پاسخ دهید و از شاگردان بخواهید تا نتایج فعالیتها و تجربه را در گروپها جمع بندی و باهم شریک سازند.</p> <p>- از یک شاگرد بخواهید که متن درس را بخواند و برای تحلیل بیشتر در مورد متن درس با شاگردان جروب بحث و سؤال و جواب نماید.</p>	<b>۶- فعالیت جریان ساعت اول درس</b> (۲۵ دقیقه)
درس را بار دیگر به صورت خلاصه تشریح نمائید و با طرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس مانند: آیا امواج نوری از کمرستال تورمالین خارج شده می تواند ویا چطور؟ علت آن را بیان نمایید، و امثال آن با شاگردان مباحثه نموده و درس را تحکیم ببخشید.	<b>۷- تحکیم درس</b> (۱۰ دقیقه)
درس را با شیوه های مشاهده از کار گروهی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید؛ همچنان سؤالاتی را غرض اطمینان از دانش شاگردان در رابطه به رسیدن به اهداف درس مطرح و روی آنها بحث کنید.	<b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)

## ۹- جواب به سؤالهای درس

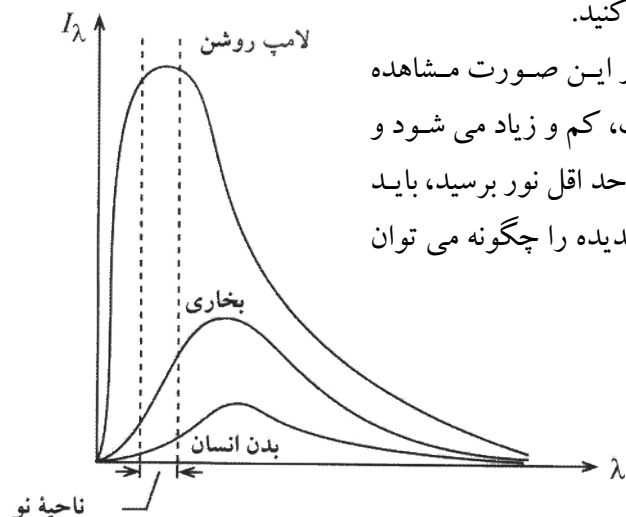
سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.

## ۱۰- معلومات اضافی

بلورهای میکروسکوپی هراپاتیت به قدری شکننده بودند که به نظر نمی رسید، راهی برای کاربرد آنها وجود داشته باشد؛ اما در سال ۹۸۲م. ادوین لاند در حالیکه هنوز در سال های اول دانشگاه بود، ورقه پلاستیکی قطبی شده یی اختراع کرد. که خود آنرا (پولوراید) نامید. نخستین قطبی شونده یی که او ساخت فلم پلاستیکی بود که در آن بلورهای میکروسکوپی هراپاتیت نشان داده شده بود. وقتی که فلم های پلاستیکی کشیده می شد بلورهای سوزنی شکل در یک جهت قرار می گرفتند. به این ترتیب همه آنها در برابر نور ورودی، به یک شیوه عمل می کردند. بعضی از ویژه گی های مواد قطبی شونده رابه آسانی می توان نمایش داد.

### تجربه:

عدسیه عینک آفتابی قطبی شده را در برابر منبع نور قرار دهید؛ سپس بایک ورقه قطبی شده دیگر، به ورقه اول نگاه کنید.



ورقه اولی را بچرخانید، در این صورت مشاهده خواهید کرد که نور به تناوب، کم و زیاد می شود و برای آنکه از حداکثر نور به حد اقل نور برسید، باید ورقه را  $90^\circ$  بچرخانید. این پدیده را چگونه می توان توضیح داد؟

نوری که به نخستین ورقه برخورد می کند در اصل قطبی شده نیست، یعنی مخلوطی از امواج قطبی شونده در جهت های گوناگون است. ورقه اول تنها امواجی را که در یک جهت خاص قطبی شونده اند عبور می دهد و بقیه را جذب می کند. در این حال موجی که عبور میکند و به ورقه دوم می رسد در جهت خاص قطبی شده است. هرگاه این جهت با جهت مالیکول های درز ورقه دوم منطبق باشد، موج به وسیله ورقه دوم جذب خواهد شد (موج در مالیکول های بلورها، ارتعاشهایی پدید می آورد و بیشتر انرژی خود را از دست میدهد)؛ اما اگر این جهت عمود بر محور بزرگ مالیکول های بلور باشد. نور قطبی شده، بدون اینکه چندان جذب شود، از ورقه دوم می گذرد. برای توضیح پدیده قطبی شدن، لازم است هم آهنگ سازی موجی خاصی برای نور را در نظر گرفت؛ پس در نتیجه می توان گفت که قطبی شدن را در صورتی می توانیم توضیح دهیم که امواج نور را عرضی در نظر بگیریم.

**عنوان درس: (مستوی استقطاب)، شماره درس: (۱۵)، صفحه کتاب: (۴۹)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
مستوی استقطاب	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>آشنایی با مستوی استقطاب و تعریف نمودن آن.</li> <li>درک و تحلیل تصاویر متن درس جهت آموزش بهتر</li> <li>تشخیص و تعریف نور قطبی شده و مستوی اهتزازات</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، کارگروپی، سؤال و جواب	۳- روش های تدریس
تخته، تخته پاک، تباشیر	۴- مواد ممد درسی
بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، توجه شاگردان را جلب نموده پرسید: در درس گذشته با استقطاب آشنا شدید اکنون چه فکر می کنید مستوی استقطاب چه خواهد بود؟	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- به نظریه های بعضی از شاگردان گوش دهید و به سؤال های شان پاسخ بدهید.</p> <p>- درس گذشته را با درس جدید ارتباط دهید.</p> <p>- معلم صاحب تعریف مناسب نور قطبی شده و مستوی اهتزازات را با استفاده از متن درس به شاگردان ارائه نماید.</p> <p>- توجه شاگردان را به شکل متن کتاب جلب نمایید و در تحلیل شکل با آن ها مباحثه نمایید.</p> <p>- برای آموزش بهتر از یک شاگرد بخواهید که متن درس را بخواند. و بعداً به سؤالات شاگردان جواب بدهید.</p>	۶- فعالیت جریان ساعت اول درس (۲۸ دقیقه)
درس را مختصراً شرح کنید و به سؤال های شاگردان جواب ارائه نمایید، سپس با طرح سؤال های کوتاه مرتبط با اهداف درس؛ مانند: استقطاب چیست؟ نور مرئی و نور قطبی شده از هم چه فرق دارند؟ و امثال آن با شاگردان مباحثه و توجه آنها را جلب نمایید و به این ترتیب درس را تحکیم ببخشید.	۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)
درس را با تحلیل تصاویر توسط شاگردان و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و هم سؤالاتی را غرض اطمینان از درجه آموزش شاگردان و رسیدن به اهداف درس مطرح کنید.	۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)
سؤال حل نشده در این درس وجود ندارد.	۹- جواب به سؤالاتی درس

از اپتیک هندسی می دانیم که نور از آن مانع ها یا روزنه هایی عبور میکند که اندازه شان از طول موج نور بسیار بزرگ تر است.

شاید بد نباشد که دوباره بخش انعکاس و انکسار در سطوح مستوی را در آن حد اعتبار که در اپتیک هندسی بررسی کردیم مرور کنید.

در اینجا نور با مانع ها یا روزنه هایی رو به رو می شود که اندازه آنها با طول موج نور قابل مقایسه است. تفاوت اپتیک هندسی با اپتیک فزیک (اپتیک موجی)، آن است که در اپتیک موجی پدیده هایی دخیل است که به ماهیت موجی نور بسته گی دارد. در آزمایش های تداخل و تفرق است که رفتار موجی نور ثابت می شود و به جای تصور نور به عنوان جریانی از ذرات (نظریه نیوتن) جانشین می شود. بر علاوه امواج نوری، انواع دیگر موج (مثلاً امواج صوت و آب) نیز پدیده های تداخل و تفرق را از خود بروز می دهند. مثلاً: در نصب بلند گوها (لاودسپیکرها)، باید تداخل و تفرق امواج صوتی را در نظر بگیریم. اصواتی را که از امواج نور به دست آوردیم، برای امواج دیگر هم صدق می کند. استقطاب نوری واضح ساخت که شعاع نوری، امواج عرضی است. زمانی که نور عادی از منرال های قیمتی و نظیف می گذرد قطبی میگردد که به این نور، نور قطبی شده مستوی می گویند. مستوی که در آن هتزاز یا ارتعاش صورت میگیرد به نام مستوی اهتزاز یاد می شود و یا مستوی استقطاب آن مستوی است که در آن لرزش و یا اهتزاز صورت میگیرد.

کرسنال تور مالین، شکل منشور شش ضلعی و یا شکل شش ضلعی شیشه یی را دارا می باشد. تور مالین در سنگ های گرانیت، سنگ های آتش فشانی و سنگ های شفاف آهک نیز یافت می شود. تورمالین از جمله جواهر بسیار قشنگ بوده که دارای رنگ های گوناگون، چون سبز، گلابی، سرخ، آبی و شبیه به سبز می باشد که اگر تورمالین پارچه و یا قطعه گردد، هر قسمت آن رنگ متفاوت را از خود نشان میدهد که رنگ سبز آن بنام منرال تورمالین یا زمرد برازیلی یاد می شود. رنگ سرخ و گلابی آن بنام Rubellite و رنگ آبی تیره آن بنام Indicolite یاد میگردد. به خاطر داشتن خصوصیات خوبی که کرسنال تورمالین دارد، از آن در کار خانه های گاز استفاده می شود.



منرال (تورمالین)

**عنوان درس:** (قطبی کردن به وسیله انعکاس)، **شماره درس:** (۱۶)، **صفحه کتاب:** (۵۰)،  
**وقت:** (یک ساعت درسی)

شرح	مطالب
قطبی کردن به وسیله انعکاس	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• درک مفهوم قطبی کردن به وسیله انعکاس.</li> <li>• درک نمودن زاویه استقطاب با عملی کردن تجربه مالوس (Malus).</li> <li>• باورمند شدن بر اینکه از حادثه قطبی شدن در طبابت، تخنیک و پژوهش های تحقیقی استفاده وسیع صورت میگیرد.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب.	۳- روش های تدریس
تباشیر، تخته، تخته پاک	۴- مواد ممد درسی
<p>بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، غرض ایجاد انگیزه از شاگردان پرسید: آیا تصور کرده می توانید که قطبی شدن به وسیله انعکاس چطور واقع شده می تواند؟ آیا می خواهید بدانید که از قطبی شدن در کجا ها استفاده میگردد؟</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- به نظریات عده یی از شاگردان در مورد قطبی کردن به وسیله انعکاس گوش فرا داده و به سؤالهای شان جواب بدهید.</p> <p>- درس گذشته را با درس جدید ارتباط دهید.</p> <p>- عنوان درس جدید را معرفی نمایید و از یک شاگرد بخواهید تا درس را بخواند و به کمک معلم و همصنفان زاویه استقطاب را تشریح نماید.</p> <p>- به شاگردان بگویید تا به تصویر کتاب نگاه کنند و ابراز نظر نمایند که آیا شعاع منعکس شده از سطح یک شیشه عادی قطبی می شود و یا چطور؟</p> <p>- از شاگردان خواسته شود تا درباره نکات و اصطلاحات مهم متن درس فکر کنند.</p> <p>- جواب های شاگردان را بنویسید و از جمله، جواب های درست را مشخص کنید.</p> <p>- برای آموزش بیشتر، از یک شاگرد بخواهید که متن درس را دوباره بخواند.</p> <p>- معلم صاحب جهت اطمینان خاطر خویش باید یک یا چند سؤال را مطرح کند تا بداند که آیا شاگردان درس را به طور مناسب فرا گرفته اند یا خیر؟</p> <p>- در اخیر، درس را به صورت فشرده تشریح نماید.</p>	۶- فعالیت جریان ساعت اول درس (۲۸ دقیقه)
<p>موضوع قطبی کردن به وسیله انعکاس را به طور فشرده شرح نموده و به سؤال های شاگردان جواب ارائه نمایید. بعداً با طرح سؤال های کوتاه مرتبط با اهداف درس مانند: «آیا مرکبه عمودی تحت زاویه معین قابل رویت شده میتواند؟ کدام زاویه به نام زاویه استقطاب یاد می شود؟» و امثال آن، درس را تحکیم ببخشید.</p>	۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)

<p>درس را با تحلیل تصویر متن توسط شاگردان و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و هم سؤالاتی را غرض اطمینان از میزان آموزش شاگردان از درس و اندازه رسیدن به اهداف درس مطرح کنید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤالاتی درس</b></p>
	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>



## حل سؤال های اخیر فصل دوم

حل ۱- امواج میخانیکی به سه نوع عرضی، طولی و ساکن تقسیم گردیده است. امواج الکترومقناتیس به صورت عرضی پخش می گردد. انتشار امواج میخانیکی به کثافت و خصوصیات فزیک محیط ارتباط دارد و در خلا انتشار نمی کند؛ اما انتشار امواج الکترومقناتیس به خصوصیات فزیک محیط ارتباط ندارد، یعنی امواج الکترومقناتیس می تواند در خلا هم به سرعت نور حرکت کند.

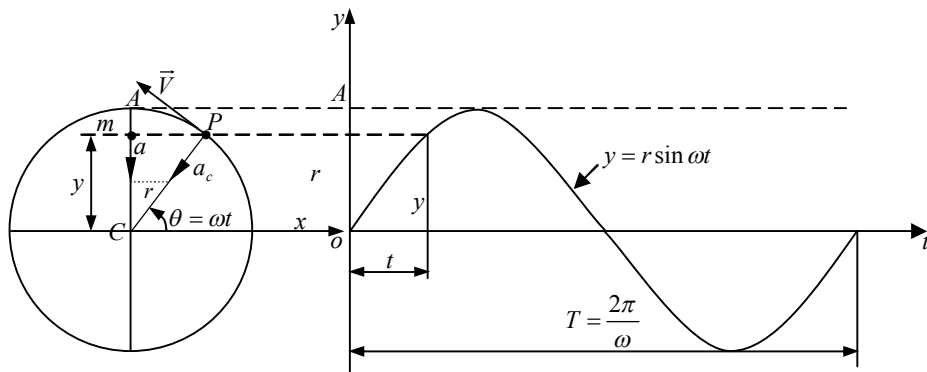
حل ۲- مشخصات امواج میخانیکی قرار ذیل است:

- پیرود یا زمان تناوب: وقت یک اهتزاز مکمل، پیرود نامیده می شود،
- امپلیتود یا دامنه موج که عبارت از: انحراف اعظمی ذره اهتزازی موج از حالت می باشد، و
- فریکونسی یا تواتر که عبارت از: تعداد اهتزازات یک ذره موج فی واحد وقت می باشد.

حل ۳- امواج میخانیکی به سه قسم اند:

- a. امواج طولی: امواجی را گویند که سمت اهتزازات ذره با سمت انتشار موج یکسان باشد.
- b. امواج عرضی: امواجی را نامند که سمت اهتزازات ذره با سمت انتشار موج عمود باشد.
- c. امواج ساکن یا ایستاده: امواجی اند که مانند امواج دیگر در محیط انتشار نمی کنند.

حل ۴- در اینجا  $\varphi = \omega t$  زاویه یی است که در زمان اختیاری ( $t$ ) به سرعت معین طی می گردد، البته با قیمت های مختلف  $t$ ، موقعیت نقطه اهتزاز نظر به منبع موج (نقطه  $O$ ) مشخص میگردد.



$\omega t$  - فاز انتشار موج نامیده می شود در حالی که  $\omega$ ، سرعت زاویوی انتشار موج را ارائه می نماید و  $x$  موقعیت ذره کیفی اهتزازی از منبع انتشار موج در یک وقت معین است.

حل ۵- در صفحه های ۳۳ و ۳۴ متن درس جواب آن را گرفته می توانید.

حل ۶- جزء (ج) درست است.

حل ۷- اصوات آهنگدار، اصواتی را گویند که اهتزازات آن منظم می باشد؛ مانند: اصوات آلات موسیقی و غیره. اصوات بی آهنگ، اصواتی را می نامند که اهتزازها در آن منظم نمی باشد و به عباره دیگر اصوات بی آهنگ از اهتزازات غیر منظم به وجود می آید، مانند: صدای رعد و برق، انداختن سنگ در بالای آهن پوش و ....

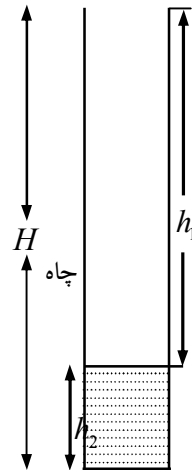
آواز زیر: در یک حرکت اهتزازی یا ارتعاشی اگر تعداد اهتزازات زیاد و طول موج در آن کم باشد، آواز زیر نامیده می شود.

آواز بـم: در یک حرکت اهتزازی اگر تعداد اهتزازات کم و طول موج آن زیاد باشد آواز بـم نامیده می شود و گوش انسان اصواتی را می شنود که فریکونسی اهتزازات آن بین ۲۰ و ۲۰۰۰۰ سایکل فی ثانیه باشد.

حل ۸- استاد محترم سؤال هشتم صفحه ۵۴ کتاب را این طور تصحیح کنید.

عمق یک چاه ۴۰ متر است. شخصی یک سنگ را به طور آزاد در چاه می اندازد و از اثر اصابت سنگ به آب، صدا تولید می شود. از لحظه رسیدن سنگ به سطح آب تا شنیدن صدا بر سر چاه  $10^{-1}$  ثانیه وقت را در بر می گیرد، ارتفاع آب در چاه چقدر است؟

$$\begin{aligned} H &= 40m \text{ عمق چاه} \\ t &= 10^{-1}s \\ v &= 340m/s \\ h_1 &= vt \\ h_1 &= 340m/s \times 10^{-1}s \\ h_1 &= 34m \\ H &= h_1 + h_2 \\ h_2 &= H - h_1 \\ h_2 &= 40m - 34m \\ h_2 &= 6m \end{aligned}$$



حل ۹- فاصله نوارهای روشن و تاریک از مرکز شکل تداخلی از رابطه  $x = \frac{m\lambda D}{d}$  بدست می آید. فاصله نوارهای شماره ششم روشن و تاریک از رابطه  $m = 0,1,2,3,\dots$  از فرمول  $\frac{xd}{D} = m\lambda$  چنین بدست می آید:

$$\begin{aligned} xd &= Dm\lambda \quad \text{فاصله نوار شماره ششم روشن:} \\ x &= \frac{Dm\lambda}{d} = \frac{6D\lambda}{d} \quad \text{فاصله نوار شماره ششم تاریک:} \\ \frac{xd}{D} &= (2m+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow x = \frac{(2m+1)\lambda \cdot D}{2d} \\ x &= \frac{(2 \times 6 + 1)\lambda D}{2d} = \frac{13\lambda D}{2d} = 6.5 \frac{\lambda D}{d} \end{aligned}$$

حل ۱۰- a: وقتی که نور عادی از کرسنال تورمالین می گذرد قطبی می گردد و این نور قطبی شده به استقامت انتشار نور عموداً اهتزاز می نماید که در حقیقت به این نور، نور قطبی شده مستوی می گویند.

b- ما میدانیم که سرعت صوت در هوا  $340m/s$  است بنا برآن داریم که:

$$\begin{aligned} x &= vt \\ x &= 340m/s \times 4s \\ x &= 1360m \\ x &= 1.36km \end{aligned}$$

# فصل سوم

## خواص میخانیکی ماده

### نگاه عمومی فصل

می دانید که اعمار پُل های مدرن و آسمان خراشها توسط تکنالوژی معاصر، به مهندسين و انجیران ماهر ضرورت دارد تا قوه ها و فشار های تراکمی (stress) میان تمام بخشها و واحد های ساختمانی را در آنها معین و محاسبه نمایند، در نتیجه از شکستها و فروریزی ها جلوگیری نموده و ساختمان ها را ساکن و استوار نگهداشته و از سقوط آنی آنها جلوگیری به عمل آرند. مطالعه علم حفظ سکون و تعادل در اجسام، در موارد گونا گونا گونه گی از جمله ساختار پل ها و ساختمان ها و یا در اعضای بدن انسان برای حفظ توازن و تعادل قوه ها در عضلات، مفاصل ها و استخوانها و مطالعه امکانات و خصوصیات استواری و یا شکننده گی آنها و بسا موارد دیگر قابل تطبیق و استفاده می باشد.

چنانچه در صنفوف قبلی پیرامون مباحث علم قوه، حالت های تعادل اجسام و مومنت قوه (تُرک) معلومات لازم حاصل نمودید و دانستید که اگر قوه محصله و تُرک محصله، هر دو بالای یک جسم و یا سیستم اجسام صفر باشند، در آن صورت شتاب خطی و شتاب زاویه یی هر دو در جسم و یا سیستم اجسام صفر می باشند. یک جسم می تواند در حالت سکون نسبی قرار داشته باشد و یا مرکز ثقل آن با سرعت ثابت در حرکت باشد؛ اما در این فصل عمدتاً توجه ما به حالت اول یعنی حالت سکون نسبی اجسام معطوف میگردد.

با معلوماتیکه ارائه شد، اکنون شما تصور خواهید کرد که مطالعه اجسام ساکن که نه سرعت دارند و نه شتاب، آنقدر دلچسپ نخواهد بود؛ زیرا فکر می کنید که محصله و مومنت قوه در آنها صفر خواهد بود، در حالیکه چنین چیزی در عمل و جود نداشته و در واقع نا ممکن است جسمی را تصور کرد که بالای آن هیچ قوه یی عمل نکند. مهم اینست که بدانیم، در پل ها، تعمیرها، ساختمانها و یا جسم انسان این قوه ها چگونه و در کجا عمل می کنند. بعضی اوقات عملاً دیده باشید که قوه ها به حدی بزرگ می شوند که در اثر آن اجسام به طور شگفت آوری تغییر شکل می کنند و یا می شکنند که برای جلوگیری و رفع چنین مشکلات، مطالعه بخش اجسامی که در حال سکون هستند خیلی اهمیت

پیدامی‌کند. در گذشته دانستیم که چگونه قوه های وارد شده بالای اجسامی در حال تعادل محاسبه می‌شوند؛ ولی اکنون تأثیرات چنین قوه ها بالای اجسام را مطالعه خواهیم کرد و خواهیم دانست که هر جسم به اثر تطبیق قوه بالای آن، شکل خود را تغییر می‌دهد، و اگر قوه بسیار بزرگ باشد جسم خمیده خواهد شد و یا هم خواهد شکست.

حالت‌های ماده، کثافت، تعادل اجسام در حالت سکون، خواص ارتجاعیت و شکننده گی اجسام، فشار تراکمی یا تنش (stress) و کشش (strain) از مفاهیم بسیار مهمی است که در این فصل مورد مطالعه قرار خواهند گرفت.

**استراتژی‌های تدریس:** لکچر، کار گروهی، مباحثه و گفتگو، سؤال و جواب و اجرای تجارب لابراتواری.

این فصل شامل شش درس و حل سؤالات و تمرینها بوده و در چوکات هشت ساعت درسی در نظر گرفته شده است که عناوین درسها و تعداد ساعات درسی در جدول زیر معرفی گردیده است:

عنوان فصل	عنوان های درس‌ها	تعداد ساعت‌ها
خواص میخانیکی ماده	حالات ماده	۲
	کثافت	۱
	ارتجاعیت	۱
	فشار تراکمی یا تنش (stress)	۱
	طول و فشار	۱
	مودول بلک و مودول شیر	۱
	حل سؤالها و تمرینهای اخیر فصل	۱

**عنوان درس: (حالات ماده)، شماره درس: (۱)، صفحه کتاب: (۵۶)، وقت: (دو ساعت درسی)**

مطالب	شرح
<b>۱- موضوع درس</b>	حالات ماده
<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن اینکه ماده در طبیعت به سه حالت دیده می شود.</li> <li>• باورمند شدن بر اینکه سه حالت ماده به مالیکول های داخلی و ساختمان اتمی اجسام مرتبط است.</li> <li>• کسب توانایی لازم در انجام فعالیت مربوط به این درس.</li> <li>• توضیح دادن اینکه چرا و چگونه یک جسم از حالت جامد به مایع و باز به حالت گاز تبدیل میشود.</li> </ul>
<b>۳- روش های تدریس</b>	لکچر، فعالیت گروهی و سؤال و جواب
<b>۴- مواد ممد درسی</b>	ظرف (یکدانه بیکر)، مقدار آب، وسیله تولید حرارت و پارچه یخ
<b>۵- قسمت ورودی درس</b>  (۵ دقیقه)	<p>پس از سلام، احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را روی تخته نوشته و جهت ایجاد انگیزه از شاگردان پرسید: شما در سال های قبل با مفاهیمی مثل جامد، مایع و گاز آشنا شده اید، آیا گفته می توانید که به هریک از این حالت ها چه گفته می شود؟</p> <p>آیا گفته می توانید که ماده در طبیعت به چند حالت یافت میشود؟</p> <p>به شاگردان اجازه دهید تا نظریات خود را ارائه و با هم بحث نمایند.</p>
<b>۶- فعالیت جریان ساعت اول درس</b>  (۲۵ دقیقه)	<p>- نظریات را جمع بندی نموده و در باره توضیح دهید تا شاگردان ذهناً برای فراگیری درس آماده شوند.</p> <p>- برای این که مفاهیم توضیح شده به طور واضح بررسی گردد خصوصیات ساختمان ماده را با تفصیل مورد مطالعه قرار میدهم.</p> <p>- برای رسیدن به این هدف، شاگردان را به دو گروپ تقسیم نموده و وسایل مورد ضرورت فعالیت را در اختیار شان قرار داده و فعالیت را در صنف طور عملی انجام دهید. در انجام فعالیت شاگردان را کمک و رهنمایی لازم می کنیم.</p> <p>- حین اجرای فعالیت دیده میشود که آب آهسته، آهسته گرم شده به جوش می آید و بالاخره به بخار تبدیل میگردد و یخ آهسته، آهسته به آب تبدیل میشود یعنی جسم ها در هر دو وضعیت حالت خود را تغییر میدهند.</p> <p>- از شاگردان می پرسیم که چرا چنین واقع میشود و نظریات شانرا دراین باره می شنویم، بعد از نتیجه گیری، این تغییر شکل اجسام را که در اثر قوه خارجی به وجود می آید، مورد بحث قرار میدهم و برای این منظور ساختمان ماده و در ادامه، حالت های سه گانه اجسام را که عبارت از جامد، مایع و گاز است، تشریح و توضیح مینمایم.</p>

<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۱۰ دقیقه)</p>	<p>درس را با تکرار نکات اساسی آن توسط شاگردان و سؤال و جواب ها به طور مختصر، تحکیم می‌بخشیم و در قسمت هاییکه مشکل دارند، آنها را کمک و رهنمایی لازم نموده، به آنها وظیفه می‌دهیم تا قسمت باقیمانده درس را در خانه مطالعه نمایند.</p>
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>	<p>درس تدریس شده را با طرح چند سؤال کوتاه و مرتبط با اهداف درس و مناقشه روی سوالات توسط چند شاگرد ارزیابی نموده و خود را از آموزش مؤثر درس و رسیدن به اهداف آن مطمئن می‌سازیم.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالهای درس</b></p>	<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>
<p><b>۶- فعالیت دومی جریان ساعت دوم درس</b></p> <p>(۳۰ دقیقه)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- در ساعت دوم این درس بعد از احوالپرسی و تنظیم صنف، درس گذشته را ارزیابی و به قسمت باقیمانده درس ارتباط می‌دهیم.</li> <li>- به شاگردان توضیح می‌دهیم که اجسام در حالت طبیعی در اندازه های معین درجه حرارت، حالت های جامد، مایع و گاز را به خود اختیار می‌نمایند. در ادامه در مورد اهمیت اجسام سخت و موارد استفاده آنها در تخنیک توضیح نموده و از شاگردان می‌پرسیم که در سیم های برق خانه ها از کدام فلزات استفاده میشود، چرا؟ تفاوت بین کثافت آهن و المونیم چیست؟ آیا آهن در ساختن موتر بیشتر به کار میرود و یا المونیم؟ به همین ترتیب در رابطه به نرمی فلزها چه گفته میتوانید؟ نظریات شاگردان را در این مورد می‌شنویم.</li> <li>- توضیح می‌دهیم که چرا و چگونه جسم از حالت جامد به مایع و باز به حالت گاز تبدیل میگردد.</li> </ul>
<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۱۰ دقیقه)</p>	<p>برای تحکیم درس در ساعت دوم بر مرور مختصر متن تدریس شده پرداخته و با طرح سؤالات کوتاه و اساسی با شاگردان بحث و مناقشه نموده و در قسمت هایی که مشکل دارند آنها را کمک و رهنمایی می‌کنیم.</p>
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>	<p>درس را با طرح سؤالات کوتاه و همچنان به کمک چک لست تهیه شده در جریان درس و سهمگیری شاگردان، از میزان آموزشی درس ارزیابی نموده و نتایج مطلوب بدست آمده را با اهداف درس به مقایسه گرفته و باور خود را بیشتر سازید.</p>

## ۹- جواب به سؤالهای

### درس

- ۱- در سیم های برق خانه ها از کدام فلزات کار گرفته شده است، چرا؟  
جواب: از مس و المونیم بیشتر کار گرفته شده است؛ زیرا آنها جریان برق را سریع عبور میدهند یعنی هادی خوب برق هستند و قیمت های مناسبتر دارند.
- ۲- تفاوت بین کثافت آهن و المونیم چیست؟  
جواب: کثافت آهن نسبت به المونیم بیشتر است؛ چنانچه کثافت آهن  $7800 \text{ kg/m}^2$  و کثافت المونیم  $2700 \text{ kg/m}^2$  می باشد.
- ۳- آیا در ساختن بادی موتر بیشتر آهن به کار میرود و یا المونیم؟  
جواب: آهن بیشتر به کار می رود؛ زیرا کثافت بیشتر داشته موازنه را در موتر بهتر حفظ میکند و مهمتر این که المونیم خاصیت ارتجاعیت و شکننده گی بیشتر داشته به اثر ضربات کوچک خمیده می شود و یا می شکند.
- ۴- در رابطه به نرمی این دو فلز چه گفته می توانید؟  
جواب: المونیم هم نرم تر و هم دارای کثافت کمتر می باشد، در حالیکه فولاد نسبت به المونیم وزین تر و سخت تر است.

## ۱۰- معلومات اضافی

- حالت های سه گانه ماده: همه مواد از ذرات کوچکی ساخته شده اند که پیوسته در حال حرکت هستند. برای توضیح دادن علت تفاوت حالت مواد مختلف، از نظریه حرکی مالیکولی ماده استفاده می کنند. حالت های سه گانه ماده، جامد، مایع و گاز است.
- اولین حالت ماده (جامد): در این حالت، ماده شکل خود را حفظ می کند. البته، اگر به اندازه کافی تحت فشار یا کشش قرار گیرد، شکل آن به آرامی و آهسته گی تغییر خواهد کرد. معمولاً، تغییر حجم ماده در این حالت بسیار کمتر از آن است که به حساب آید. ذره های ماده به هر طرف حرکت نمی کنند؛ بلکه به آرامی در جای خود می لرزند. معمولاً این لرزش در حول یک نقطه ثابت، انجام می شود. اگر یک ماده جامد گرم شود، ذره های آن شروع به حرکت سریعتر می کنند. در جامدات ذره ها در یک مکان ثابت قرار دارند. قوه بین ذره ها بسیار قوی است و آنها نمی توانند از یکدیگر دور شوند.
- دومین حالت ماده (مایع): در این حالت ماده جاری می شود و به شکل هر ظرفی که در آن ریخته شود، در می آید. مایع در حالت عادی، در قاعده ظرفی که در آن ریخته می شود، قرار می گیرد و حجم معین دارد. اگر مایعی تحت فشار باشد، شکل آن تغییر می کند؛ اما حجم اش د چار تغییر نمی شود. ذره های مایع، مانند جامدات حرکت لرزشی دارند، گرچه در مایع، ذره ها آنقدر آزاد هستند که به هر طرف

ظرف حرکت می کنند. اگر یک مایع گرم شود ذره های آن سریعتر حرکت می کنند. ذره ها می توانند در کنار یکدیگر حرکت کنند. آنها در گروپ های کوچک به یکدیگر می پیوندند؛ اما مانند جامدات به هم نزدیک نیستند و قوه بین آنها بسیار قوی نیست.

حالت سوم ماده (گاز): در این حالت، ماده شکل ظرف را به خود میگیرد و آنرا پر میکند. حجم گاز به اندازه ظرف آن بسته گی دارد. اگر گازی فشرده شود، حجم و شکل آن، هر دو تغییر می کند. ذره ها آزاد هستند و به هر طرف که می خواهند، می روند و معمولاً با همدیگر نیز برخورد نمی کنند. آنها خیلی سریع حرکت می کنند. اگر گاز ها گرم شوند حرکت شان سریعتر خواهد شد. قوه جاذبه بین ذره ها آنقدر ضعیف است که تقریباً وجود ندارد. آنها به فاصله های دوری از همدیگر قرار دارند، ذره ها با سرعت زیادی حرکت می کنند و در همه جا پخش می شوند و اگر فشرده شوند، به یکدیگر نزدیکتر خواهند شد.

- تیوری مالیکولی ماده: این تیوری توضیحی است برای شناختن ساختار و حالت های مختلف ماده. به کمک این تیوری میتوان درجه حرارت، هدایت و بسیاری از خواص و رفتار ماده؛ مانند: انبساط، انقباض و تغییر حالت را توضیح داد. این تیوری که بسیاری از پدیده های طبیعت و قوانین حاکم بر ماده را تعریف و تفسیر میکند، براساس فرض ها و واقعیت های زیر تفسیر می شود:

الف: هر ماده از تعداد بسیار زیاد ذرات کوچک به نام مالیکول تشکیل شده است.

ب: مالیکول ها از یکدیگر جدا هستند و فاصله نسبتاً زیادی بین آنها موجود است.

ج: مالیکول ها پیوسته در حال حرکت اند و می توانند حرکت های انتقالی، دورانی و نوسانی داشته باشند.

د: مالیکول ها برهم قوه وارد می کنند. اندازه این قوه در نوع مواد و حالت های مختلف مواد متفاوت است.

ه: درجه حرارت هر جسم به سرعت متوسط مالیکول ها بسته گی دارد.

و: هر مالیکول از یک تعداد اتم ها که با یکدیگر پیوند یافته اند، تشکیل شده است.

ز: اتم های هر مالیکول ممکن است هم جنس و یا ناهم جنس باشند.



**عنوان درس: (کثافت)، شماره درس: (۳)، صفحه کتاب: (۵۹)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
کثافت	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تعریف کردن کثافت.</li> <li>• دانستن فورمول کثافت.</li> <li>• توانایی اجرای فعالیت درس.</li> <li>• دانستن مفهوم وزن مخصوصه.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب، فعالیت گروهی	۳- روش های تدریس
کتاب، تخته، تخته پاک و تباشیر	۴- مواد ممد درسی
<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، به خاطر ایجاد انگیزه از شاگردان پرسید: چه فکر می کنید که تحت تأثیر قوه و فشار با داشتن درجه معین حرارت، اجسام چگونه شکل خود را تغییر میدهند، و یا آیا در حجم مساوی، مقدار کتله های آهن و مس قیمت های مساوی دارند، چرا؟</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- بعد از شنیدن نظریات شاگردان، عنوان درس را روی تخته می نویسیم و روی سؤال های طرح شده با شاگردان جر و بحث می نماییم تا اینکه مفهوم کثافت را بدانند.</p> <p>- فعالیتی را که در متن درس آمده توسط خود شاگردان در گروپ ها اجرا می نماییم.</p> <p>در جریان فعالیت همراه با شاگردان یکجا، اندازه های وزن فلزات مختلف؛ مانند: مس و آهن را که دارای حجم های مساوی اند معلوم می کنیم و نظریات شاگردان را راجع به کمیت های متفاوتی که بدست آمده می پرسیم و با شاگردان یکجا آنرا در یک جدول ترتیب و باهم مقایسه می نماییم.</p> <p>- نظربه فعالیت اجرا شده، مفهوم کثافت را برای شاگردان توضیح نموده و فورمول آنرا که عبارت از <math>\rho = \frac{m}{V} = \frac{\text{اندازه کتله جسم}}{\text{اندازه حجم جسم}}</math> است، و واحد های آنرا که عبارت از <math>g/cm^3</math> , <math>Kg/m^3</math> در سیستم SI است برای آموزش بیشتر به روی تخته بنویسید.</p> <p>- به شاگردان واضح می سازیم که با شناختن کثافت مواد می توانیم مواردی را که در استعمال آنها در تخنیک و صنعت به کار برده می شود بدانیم.</p> <p>- همچنان شاگردان را به جدولی که در متن کتاب درسی از مواد مختلف ترتیب گردیده متوجه می نماییم، تا در وقت استفاده برای شان سهولت باشد.</p> <p>- وزن مخصوصه را به حیث یکی از خصوصیات اجسام، طبق متن برای شاگردان توضیحات دهید تا مفهوم آن را بدانند.</p>	۶- فعالیت جریان ساعت اول درس (۲۵ دقیقه)

<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۱۰ دقیقه)</p>	<p>- درس را با توضیح دوباره نکات مهم و اساسی درس و با ارائه چند سؤال و جواب با شاگردان، تحکیم می‌بخشیم. هر گاه در جریان مباحثات متوجه شدید که مشکل دارند، می‌توانید مشکل شانرا با طرح سؤالات کوتاه، جروب‌بحث نموده، ازاین طریق درس را تکرار نمایید تا سبب آموزش بیشتر و خوبتر گردد.</p>																				
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>	<p>- درس را با ارائه چند سؤال مرتبط با اهداف درس مانند: کثافت را تعریف نمایید و فورمول آنرا به تخته بنویسید، وزن مخصوصه را تعریف نمایید و از این قبیل سؤالات، ارزیابی می‌نماییم. همچنان می‌توانیم از طریق چک لستی که در جریان فعالیت های درس تهیه نموده ایم، شاگردان را ارزیابی کنیم. در اخیر چند سؤال مرتبط با مفاهیم اساسی درس، کارخانه گگی میدهیم تا شاگردان با حل آنها درس را در خانه یکبار دیگر تکرار نمایند و مشکلات شانرا یاد داشت نموده و برای حل آنها روز دیگر در صنف ارائه نمایند.</p>																				
<p><b>۹- جواب به سؤالهای درس</b></p>	<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>																				
<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>	<p>کسانیکه در سیستم واحدهای انگلیسی کار می‌کنند، معمولاً از کثافت وزنی استفاده می‌نمایند. که بطور ذیل تعریف می‌شود:</p> <p>اگر وزن مقداری از یک ماده بر حجم (<math>v</math>) آن، برابر وزن (<math>w</math>) همان ماده باشد؛ پس همین افاده وزن واحد حجم جسم را کثافت وزنی می‌گویند که آن را به حرف (<math>\rho_w</math>) یعنی <math>\rho_w = \frac{w}{v}</math> می‌نویسند، واحد کثافت وزنی، پوند بر فوت معکب است.</p> <p>مقادیر کثافت وزنی بعضی از مواد در سیستم انگلیسی در جدول ذیل نشان داده شده است:</p> <table border="1" data-bbox="363 1433 912 1971"> <thead> <tr> <th>نام ماده</th><th>کثافت وزنی <math>\rho_w</math> به (<math>Lb / ft</math>)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>آب در <math>3,98^\circ c</math></td><td>۶۲,۴</td></tr> <tr> <td>آب بحر در <math>(15^\circ c)</math></td><td>۶۲,۳</td></tr> <tr> <td>هوا در <math>1 atm</math> و <math>0^\circ c</math></td><td>۰,۰۸۰۵</td></tr> <tr> <td>هوا با فشار <math>1 atm</math></td><td>۰,۰۷۵۰</td></tr> <tr> <td>المونیم</td><td>۱۶۸</td></tr> <tr> <td>برنج</td><td>۵۴۰</td></tr> <tr> <td>مس</td><td>۵۵۷</td></tr> <tr> <td>شیشه</td><td>۱۶۰</td></tr> <tr> <td>طلا</td><td>۱۲۰۴</td></tr> </tbody> </table>	نام ماده	کثافت وزنی $\rho_w$ به ( $Lb / ft$ )	آب در $3,98^\circ c$	۶۲,۴	آب بحر در $(15^\circ c)$	۶۲,۳	هوا در $1 atm$ و $0^\circ c$	۰,۰۸۰۵	هوا با فشار $1 atm$	۰,۰۷۵۰	المونیم	۱۶۸	برنج	۵۴۰	مس	۵۵۷	شیشه	۱۶۰	طلا	۱۲۰۴
نام ماده	کثافت وزنی $\rho_w$ به ( $Lb / ft$ )																				
آب در $3,98^\circ c$	۶۲,۴																				
آب بحر در $(15^\circ c)$	۶۲,۳																				
هوا در $1 atm$ و $0^\circ c$	۰,۰۸۰۵																				
هوا با فشار $1 atm$	۰,۰۷۵۰																				
المونیم	۱۶۸																				
برنج	۵۴۰																				
مس	۵۵۷																				
شیشه	۱۶۰																				
طلا	۱۲۰۴																				

معمولاً این نوع کثافت فقط در سیستم واحدهای انگلیسی مورد استفاده قرار میگیرد. بین وزن ( $w$ )، حجم ( $v$ ) و کثافت وزنی ( $\rho_w$ ) رابطه ساده ذیل وجود دارد:  $\rho_w = w/v$

و چون  $w = mg$  و  $\rho_w = w/v$  می باشند، با گذاشتن قیمت ها در رابطه داریم که :

$$\rho_w = \frac{w}{v} = \frac{m}{v} \times g \quad \text{یا} \quad \rho_w = \rho_m \times g$$

رابطه فوق بسته گی میان کثافت وزنی و کثافت کتله یی را نشان میدهد و این درست مانند بسته گی میان وزن و کتله است. برای بدست آوردن کثافت وزنی، کثافت کتله یی را در شتاب ناشی از وزن ضرب میکنیم.

گاهی از وزن مخصوصه یا کثافت نسبی جسم استفاده می شود که تعریف آن چنین است: وزن مخصوصه یک جسم عبارت است از نسبت کثافت حجم با کثافت آب.

چون وزن مخصوصه نسبت بین دو کثافت است؛ پس واحد ندارد و یک عدد محض است. در تعیین وزن مخصوصه یک جسم، هم درجه حرارت جسم وهم در جه حرارت آب باید مشخص باشد؛ زیرا کثافت بر حسب تغییر درجه حرارت، تغییر میکند؛ اما چون وزن مخصوصه یک نسبت بدون واحد است، مقدار آن بسته گی به سیستم واحد انتخاب شده نخواهد داشت.

**عنوان درس: (ارتجاعیت)، شماره درس: (۴)، صفحه کتاب: (۶۱)، وقت: (یک ساعت درسی)**

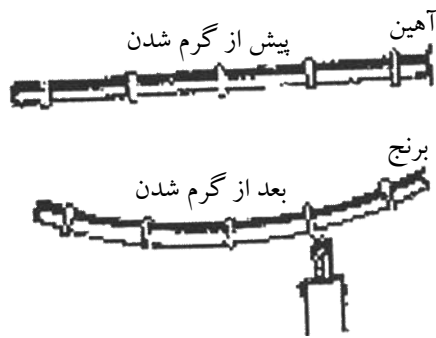
شرح	مطالب
ارتجاعیت	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تعریف کردن ارتجاعیت.</li> <li>• دانستن مفهوم ارتجاعیت.</li> <li>• اجرا کردن فعالیت داده شده در کتاب.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
سؤال و جواب، لکچر، فعالیت گروهی	۳- روش های تدریس
کتاب، تخته، تخته پاک، تباشیر	۴- مواد ممد درسی
<p>- بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه سؤالی را مانند ذیل طرح می کنیم: زمانیکه یک فنر را کش نموده و دوباره رها کنیم، در آن صورت جسم به حالت اولی خود برمی گردد. آیا در اجسام سخت نیز این حالت را مشاهده کرده می توانیم؟</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- بعد از شنیدن نظریات شاگردان، عنوان درس را روی تخته بنویسید، و راجع به سؤال طرح شده با شاگردان جر و بحث نمایید.</p> <p>- راجع به ارتجاعیت، طبق متن درس برای شاگردان معلومات داده، توضیح می دهیم که هر گاه یک جسم، تحت عمل قوه خارجی شکل خود را تغییر دهد، و بعد از دور شدن قوه به حالت اولی خود برگردد، به این خاصیت ارتجاعیت جسم گفته می شود.</p> <p>- راجع به جسم غیر ارتجاعی نیز برای شاگردان معلومات داده و توضیح می دهیم که در صورتی که جسم بعد از دور شدن قوه به شکل اولی خود برگردد جسم غیر ارتجاعی گفته می شود.</p> <p>- برای آنها خاطر نشان می سازیم که خاصیت ارتجاعیت اجسام در تخنیک موارد استفاده زیاد دارد.</p> <p>- برای اینکه شاگردان اجسام ارتجاعی و غیر ارتجاعی را از هم تفکیک کرده بتوانند، فعالیتی را که در متن کتاب آمده اجرا می کنیم و برای این کار شاگردان را به دو گروه تقسیم می نمایم.</p> <p>- در فعالیت چند جسم سخت در نظر گرفته شده است. یک گروه اجسام ارتجاعی و گروه دیگر اجسام غیر ارتجاعی را تجربه و تفکیک نمایند. در جریان فعالیت از کار آنها نظارت نموده، قدم به قدم با آنها همکاری می نمایم.</p> <p>- در جریان فعالیت، در عمل دیده می شود که خاصیت ارتجاعی جسم را بری زیاد تر از دیگر اجسام است، یعنی هر قدری کش شود باز هم دوباره به حالت اولی خود برگردد.</p>	۶- فعالیت جریان ساعت اول درس (۲۵ دقیقه)

<p>- در جریان فعالیت از شاگردان پرسید که چطور خصوصیت ارتجاعیت و غیر ارتجاعیت در اجسام، بر مبنای ساختمان مالیکولی آنها توضیح شده می‌تواند؟ هر گاه شاگردان جواب داده نتوانستند خود شما در توضیح سؤال اوشان را کمک نمایید؛ مثلاً: شرح دهید که نظر به ساختمان مالیکولی اجسام، بین اتوم‌های هر جسم، قوه‌ی عمل می‌کند که به نام قوه‌ی عامل داخلی اتوم‌ها یاد می‌شود و این قوه در حالت نورمال به شکل و ساختمان جسم مربوط می‌باشد. همچنان بین اتوم‌های یک خلا وجود دارد که بنام فاصله بین مالیکول‌ها یا اتوم‌ها نامیده می‌شود. وقتی که قوه‌ی خارجی بر یک جسم به طرف پایین عمل کند، این قوه‌ی خارجی، اتوم‌های جسم را به طرف پایین می‌کشد و از طرف دیگر قوه‌ی عامل بین اتوم‌ها به سمت مخالف آن عمل نموده و در مقابل آن مقاومت می‌کند تا که شکل و ساختمان جسم را به حالت اولی‌اش نگهدارد. مثلاً؛ دراز شدن یک جسم سیم فقط از نتیجه‌ی بزرگ شدن فاصله بین مالیکول‌ها و یا اتوم‌ها در اثر کش شدنش به میان می‌آید.</p>	
<p>- درس را با توضیح دوباره نکات مهم و کلیدی آن و طرح چند سؤال از شاگردان، تحکیم ببخشید هر گاه شاگردان در جریان سؤال و جواب و مباحثات مشکل داشتند، می‌توانید با طرح سؤالات بیشتر، با شاگردان جروب‌بحث نموده، و با این روش درس را یک بار دیگر تکرار و تحکیم بیشتر ببخشید.</p>	<p><b>۷- تحکیم درس</b> (۱۰ دقیقه)</p>
<p>- درس را می‌توانیم با ارائه چند سؤال مرتبط با اهداف درس مانند: ارتجاعیت را تعریف نمایید. اجسام ارتجاعی و غیر ارتجاعی کدام‌ها اند؟ و از این قبیل سؤال‌ها و یا با استفاده از چک‌لستی که در جریان فعالیت‌های درس تهیه نموده‌اید، ارزیابی نمایید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>سوال‌های حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤال‌های درس</b></p>
<p>وقتی یک شی را برای عمل مفروضی مثلاً انتخاب سیم نازکی برای آویزان نگهداشتن یک کتله، عموماً از قبل باید بدانیم که سیم باید از فلز نسبتاً سختی انتخاب شود که دارای چنان مقاومتی باشد، که طولش تحت کشش <math>50\text{ N}</math> به طور الاستیکی به اندازه <math>1\text{ mm}</math> افزایش یابد و قادر باشد تا کشش <math>300\text{ N}</math> را تحمل کند. در این صورت برای این انتخاب می‌توان تعداد زیادی سیم‌ها را امتحان کرد، تا سیمی که با شرایط مشخص شده مطابقت داشته باشد پیدا شود.</p> <p>طریقه‌ی تجربی آزمون برای جلوگیری و یا تنزیل خط در دقت و انتخاب سیمی با ابعاد مناسب فقط باید چند پارامتر ذاتی و مشخصه‌های همه نمونه‌های سیم را با اشکال و ابعاد مختلف بدانیم. بنابراین در حقیقت تعیین هویت و تعریف خواص ذاتی ماده برای پیش‌بینی و پاسخ مکانیکی برای بکاربرد نمونه ماده خاصی که مطلوب و طرف ضرورت است، یک امر بسیار مهم است.</p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

**عنوان درس: (فشار تراکمی یا تنش)، شماره درس: (۵)، صفحه کتاب: (۶۲)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	فشار تراکمی (stress)
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>تعریف و دانستن فشار تراکمی و واحد آن.</li> <li>پی بردن به مفهوم و خصوصیت های قوه عامل داخلی اتوم ها</li> <li>حصول مهارت اجرای فعالیت متن کتاب درسی برای درک نمودن عامل دراز شدن سیم ها در اثر کش شدن توسط وزنه.</li> <li>حصول توانایی برای استفاده از فورمول <math>\delta = \frac{F}{A}</math> در حل سؤالات.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، کار گروهی، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	سیم های باریک، خط کش، پایه معنه قاعده، اوزان، ترازوی فنری
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و یاد آوری مختصر از بحث ارتجاعیت، توجه شاگردان را جلب نموده پرسید: وقتی موتری روی برف بالای سرک حرکت می کند چرا برف متراکم و هموار می شود؟</p> <p>وقتی وزنی در چنگک ترازوی فنری قرار داده شود، در فنر ترازو چه حادثه رخ خواهد داد؟ چه وقت فنر ترازو، دیگر دراز نمی گردد؟</p>
۶- فعالیت جریان ساعت اول درس (۲۸ دقیقه)	<p>- به نظریات از شاگردان گوش دهید و برای فهم بیشتر موضوع، آن ها را با طرح مثال های زیاد کمک کنید تا به مفهوم فشار تراکمی یا تنش، معرفت و آشنایی حاصل نمایند.</p> <p>- قبل از شروع درس وسایل را تهیه و آماده نمایید.</p> <p>- از طریق مباحثه، ارتباط درس جدید با درس قبلی تأمین گردد.</p> <p>- شاگردان را به گروه ها تقسیم نموده و بین گروه ها، اجرای فعالیت متن درس را به راه اندازید تا در اجرای آن به دقت عمل نموده و با هم بحث نمایند.</p> <p>- به شاگردان بگویید که در وقت اجرای تجربه از وسایل آماده شده استفاده نمایند و به طور منظم آنها را رهنمایی و کمک نمایند.</p> <p>- به شاگردان هدایت دهید تا از فورمول <math>\delta = \frac{F}{A}</math> در حل سؤالات استفاده نمایند.</p> <p>- از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و سپس به سؤالات شاگردان جواب ارائه دارید.</p> <p>- به شاگردان بگویید که در بین اتوم های سیم نیز قوه یی عمل می کند و از آنها بخواهید تا مشاهدات خود را در این مورد در جریان اجرای تجربه ثبت و باهم مناقشه نمایند و نتیجه را در صنف گزارش دهند.</p> <p>- در اخیر نکات کلیدی درس به طور فشرده بیان گردد.</p>

<p>۷- تحکیم درس</p> <p>بعد از تشریح مختصر درس و یادآوری از نکات کلیدی آن، سؤالاتی مانند: stress چیست؟ سیم چرا کنده و یا قطع می گردد؟ چه وقت سیم قطع نمی شود؟ و امثال آنرا مطرح و با این روش درس را تحکیم ببخشید.</p>	<p>(۷ دقیقه)</p>
<p>۸- ارزیابی و ختم درس</p> <p>درس را با شیوه های مشاهده از سهمگیری شاگردان در کار گروهی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید.</p>	<p>(۵ دقیقه)</p>
<p>۹- جواب به سؤالاتی</p> <p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p>درس</p>
<p>۱۰- معلومات اضافی برای معلم</p> <p>تجارب متعدد نشان میدهد که اجسام به اثر فشار و حرارت منبسط گردیده طول، سطح و حجم آنها زیاد می گردد و اگر درجه حرارت آنها کم شود ابعاد آن کوچک می شود. انبساط و انقباض توسط نظریه مالیکولی اجسام توضیح و تشریح شده می تواند. در اثر ازدیاد درجه حرارت، اهتزاز مالیکول های جسم سریع شده و به مالیکول های مجاور فشار وارد می کنند که در نتیجه هر مالیکول فضای بیش تر را برای خود اشغال، و حجم مجموعی اشغال شده توسط مالیکول های آن جسم تزايد می یابد.</p> <p>برای روشن شدن بیشتر موضوع تجربه ذیل را انجام می دهیم:</p> <p>هر گاه سیم نازک مانند شکل ذیل را بین دو نقطه A و B خوب کش نموده طوری محکم کنیم که وزنه ای که در وسط آن آویخته شده نتواند آن را پایین آورد.</p>  <p>بعد هر دو سیم را به منبع برق (سه بالتی ۱,۵ ولتی) وصل می کنیم، دیده می شود که با گرم شدن سیم، طول آن زیاد می شود و وزنه پایین می آید، (حالت A'B').</p> <p>تجربه ۲: اگر دو فلز مختلف مثلاً آهن و برنج را در چند نقطه با میخ، پیچ و با هم محکم کنیم و بعداً آن را حرارت دهیم، به علت اختلاف میزان انبساط، خمیده گی پیدا می کند و سببش این است که برنج قبل از آهن منبسط می شود.</p> <p>افزایش طول میله های یک متری برنج، مس، نقره و آهن در درجه حرارت <math>100^{\circ}C</math> در جدول ذیل تحریر گردیده است:</p>	



نام فلز	افزایش طول
برنج	1.7mm
مس	1.6mm
نقره	1.9mm
آهن	1.21mm

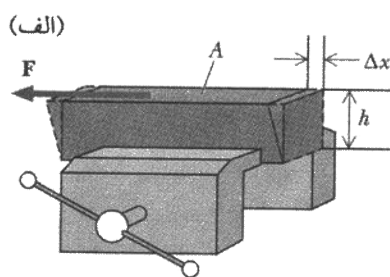
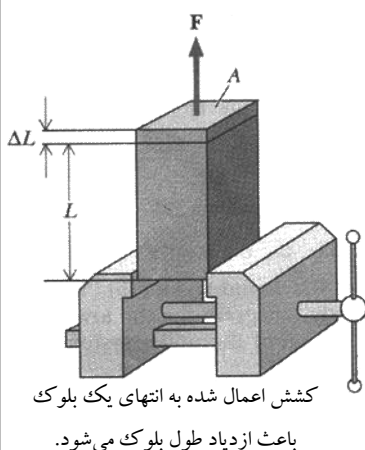
با وصف آن که انبساط جامدات در اثر حرارت بسیار کم است؛ اما همین انبساط کم قوه بزرگی را به وجود می آورد که در صنعت اهمیت زیاد دارد؛ زیرا در ساختمان پل های آهنی و خط های قطار آهن بین قطعات آهن فاصله کافی می گذارند تا این قطعات در اثر قوه بزرگی که از اثر تابش شعاع آفتاب بالای آنها تولید می شود، خم نشوند. همچنان در سیستم نل دوانی آب و تیل، بعضی از قطعات لوله ها را خمیده اختیار می کنند تا در روز های گرم تابستان به خمیده گی آن قطعه افزود گردد و در محل اتصال فشار نیاورده از هم جدا نشوند. ناگفته نباید گذاشت که به صورت عموم انبساط در اجسام جامد به سه قسم طولی، سطحی و حجمی صورت گرفته می تواند.

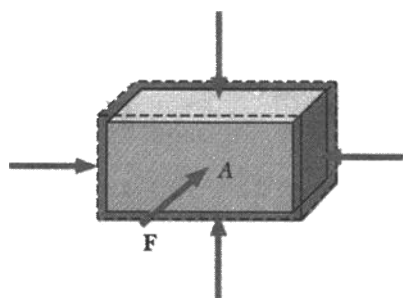


**عنوان درس: (طول و فشار)، شماره درس: (۶)، صفحه کتاب: (۶۵)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
طول و فشار	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن رابطه بین اندازه نسبتی طول کش شده و فشار و بیان نمودن مفهوم قانون هوک.</li> <li>• پی بردن به مفهوم تأثیر عمل قوه خارجی بالای اجسام.</li> <li>• حصول توانایی انجام فعالیت های متن درس برای درک مفاهیم قانون هوک و  <math display="block">\frac{d_1}{d_2} = \mu \frac{\Delta l}{l}</math>                     یعنی: نل، یک نل، تزايد طول یک نل، یعنی:                 </li> <li>• فهمیدن اینکه وزن می تواند با عث تزايد طول نل شود.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، فعالیت گروهی، سؤال و جواب	۳- روش های تدریس
سیم مسی، اوزان، نل رابری، ترمومتر، تخته، تخته پاک، تابشیر	۴- مواد ممد درسی
بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و یاد آوری مختصر از درس گذشته، برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را جلب نموده پرسید: به فکر شما حالت فشرده گی یا تراکم یک جسم چیست و چه وقت صورت می گیرد؟ عمل قوه بر ازدیاد طول سیم چه تأثیری داشته می تواند؟	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
- به نظریات شاگردان در مورد گوش دهید و توجه آن ها را به موضوع درس جلب کنید. - در آغاز، عنوان درس را از شاگردان پرسید تا با تحلیل آن به اهداف موضوع درس متوجه شوند. - شاگردان را به گروه ها تقسیم کنید و در اجرای فعالیت های متن کتاب درسی آنها را کمک و همکاری نمایید. - شاگردان فعالیت ها را به صورت گروهی مطابق هدایات متن درس تحت رهنمایی شما انجام دهند. - شاگردان را به فعالیت های متن کتاب درسی متوجه ساخته از آنها بخواهید تا فعالیت ها را به متن کتاب ارتباط دهند و در ختم هر فعالیت، از نماینده هر گروه بخواهید که نظریات گروه خود را به دیگران بیان کند. نظریات هر گروه را یاد داشت نموده جمع بندی کنید و در اخیر از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و دیگران گوش فرا دهند. - به سؤالات شاگردان جواب ارائه نمایید.	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)

<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۷ دقیقه)</p>	<p>درس را به طور مختصر بیان نمایید، سپس با طرح سؤال های کوتاه مربوط به اهداف درس مانند: چه وقت وزن ها و تغییر طول سیم با هم مستقیماً متناسب می باشند؟ کمیت ثابت <math>k</math> چه است؟ رابطه قانون هوک چگونه نوشته شده می تواند؟ و امثال آن درس را تحکیم ببخشید.</p>
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>	<p>درس را با شیوه های مشاهده از اجرای فعالیت های درس و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی نموده، از آموزش بهتر و رسیدن به اهداف درس اطمینان خود را حاصل می نمایم.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالاتی</b></p> <p><b>درس</b></p>	<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>
<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>	<p>اجسامی که قوه به آن ها وارد می شود، مانند پایه پل ها و یا تیر کشتی ها سخت هستند و به ظاهر تغییر شکل نمی کنند. با اینکه اجسام جامدی مانند تیرها و بلوک های فولادی به ظاهر تقریباً سخت هستند؛ ولی دقیقاً این طور نیست و هر گاه قوه یی که به اندازه کافی بزرگ باشد بالای آنها عمل نماید، تغییر شکل می یابند. یک میله فولادی را می توان یک فنر بسیار سخت تصور کرد.</p> <p>اگر قوه وارد بر آن نسبتاً کوچک باشد، تغییر شکل این (فنر) ناچیز خواهد بود، اما هر گاه قوه بزرگ باشد، تغییر شکل در آن دیده می شود و در اثر قطع شدن، قوه جسم به شکل اصلی خود بر می گردد. این گونه تغییر شکل های ارتجاعی یک جسم جامد معمولاً با پیروی از قانون هوک صورت می گیرد. تغییر شکل یک بلوک از ماده جامد، مربوط می شود به اینکه قوه چگونه بر آن وارد می شود، ممکن است چندین نوع تغییر شکل پیدا کند. اگر یک انتهای جسم، ثابت نگهداشته شود و توسط قوه از انتهای دیگرش کش شود، تغییر شکل ایجاد شده، یک تزیاید طولی ساده است.</p> <p>اگر یک پهلوی جسم، ثابت نگهداشته شود، و قوه به طور مماس در امتداد پهلوی دیگر وارد شود، جسم از متوازی السطوح راست گوشه به متوازی السطوح لوزی گونه تغییر شکل می دهد. در شکل ذیل تغییر شکل لایه های متوازی جسم، مانند صفحات کتابی است که وقتی در امتداد پوشش اش فشار بدهیم یکی پس از دیگری روی هم می لغزند.</p>

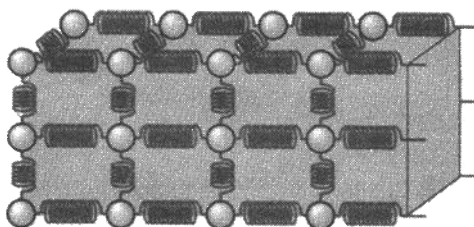




اگر قوه‌ها به طور همزمان از همه جهات بالای جسمی وارد شوند، مثلاً با قرار دادن جسم در معرض فشار آبی که جسم در آن شناور است، در این صورت تغییر شکل متراکم حجم جسم، بدون هیچ تغییری در شکل هندسی آن صورت می‌گیرد.

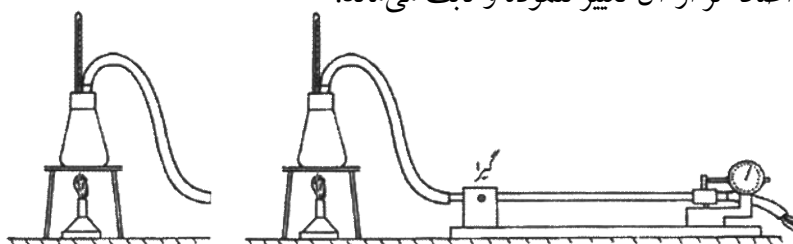
اگر قوه معینی که انتهای یک بلوک را کش می‌کند، یک فیصد افزایش طول ایجاد کند، همان قوه هنگامی که انتهای یک بلوک دیگر با سطح مقطع دو برابر را کش می‌کند،  $1/2$  در صد افزایش طول ایجاد خواهد کرد.

این مطلب با شرح ذیل به آسانی قابل درک است. فرض کنید یک بلوک از اتم‌هایی که در ردیفهای موازی قرار گرفته‌اند تشکیل شده است و این اتم‌ها با فنرهایی که نشان دهنده قوه‌های بین اتمی هستند و اتم‌ها را در جای شان نگه می‌دارند، به هم پیوسته‌اند.



وقتی که به انتهای بلوک یک قوه معلوم وارد می‌کنیم، فنرهای بین اتمی یک اندازه کشیده می‌شوند و وقتی همین قوه را به انتهای بلوک دیگری با سطح مقطع دو برابر وارد کنیم، تعداد فنرهایی که باید کشیده شوند دو برابر می‌شود.

تجربه: انجام چپ یک نل فلزی را که دارای طول  $L$  است قرار شکل ذیل توسط یک گیر محکم می‌نماییم. انجام راست آزاد این نل فلزی به یک طول سنج ارتباط دارد که در اثر تزیاید یا تنقیص طول، عقربه آن حرکت نموده و از حرکت عقربه می‌توان تغییر طول نل را مستقیماً تعیین نمود. انجام چپ نل با یک نل رابری بخار آب جوش که از یک محفظه شیشه‌ای به داخل نل هدایت گردیده و وصل شده است. به درجه حرارت اطاق، عقربه طول سنج را بالای صفر عیار می‌سازیم. هنگامیکه بخار آب در نل داخل می‌گردد، نل را گرم نموده و طول آن تزیاید می‌یابد که در نتیجه، عقربه طول سنج حرکت کرده و از حرکت آن افزایش  $\Delta L$  طول نل را می‌خوانیم. بعد از اینکه نل فلزی درجه حرارت بخار آب را بخود بگیرد، آن وقت دیده می‌شود که ازدیاد طول نل فلزی اضافه تر از آن تغییر ننموده و ثابت می‌ماند.



**عنوان درس: (مودول بلک و مودل شیر)، شماره درس: (۷)، صفحه کتاب: (۶۷)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
مودول بلک و مودل شیر	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• پی بردن به مفهوم مودل بلک و مودل شیر.</li> <li>• حصول توانایی برای توضیح و استخراج رابطه های مربوط به مودل های بلک و شیر.</li> <li>• فهمیدن اینکه مودل بلک برای هر جسم ارتجاعی یک کمیت ثابت دارد.</li> <li>• دانستن اینکه مودل برش شیر (<math>s</math>) شکل ارتجاعیت مواد سخت را تحت تأثیر قوه توضیح میدارد.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
سؤال و جواب، لکچر، کار گروهی، کار بالای تخته	۳- روش های تدریس
دو جلد کتاب یکی آن با حجم ضخیم و دیگری آن با حجم نازک.	۴- مواد ممد درسی
بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، جهت ایجاد انگیزه از ایشان پرسید که راجع به مودل شیر و مودل بلک چه میدانند؟ آیا تاکنون در این باره چیزی شنیده اند؟ نظریات خویش را ابراز بدارند. و نظریات شاگردان را بدقت بشنويد.	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- بعد از شنیدن نظریات شاگردان، با نوشتن عنوان درس بالای تخته، درس را به ایشان معرفی نماید.</p> <p>- شاگردان را به دو گروه تنظیم نموده و به یک گروه کتابی به حجم ضخیم و به گروه دیگر کتابی را به حجم نازک بدهد تا مطابق به هدایت متن هر کدام از اعضای گروه با دست خود بالای کتاب های گروه مربوطه شان فشار وارد نموده، احساس خود را بیان نمایند.</p> <p>- نظریات اعضای هر دو گروه را بشنويد و نتیجه را برای شان با نشان دادن اشکال (۳-۶) تشریح نماید.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)
جهت تحکیم درس نقاط اساسی و مرتبط به اهداف درس را با شاگردان به بحث بگیریید و درس خویش را جمع بندی نماید.	۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)
با طرح نمودن چند سؤال کوتاه از شاگردان و یا استفاده از چک لستی که تهیه نموده اید می توانید درس را ارزیابی نماید.	۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)
در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.	۹- جواب به سؤالات درس
	۱۰- معلومات اضافی

**عنوان درس:** (سؤالها و تمرینهای اخیر فصل)، **شماره درس:** (۸)، **صفحه کتاب:** (۷۱)، **وقت:** (دو ساعت درسی)  
 معلم صاحب محترم: شما می‌توانید به منظور تمرین بیشتر و حل مشکلات شاگردان، یک ساعت درسی را به کمک سؤالهای حل شده ذیل برای مناقشه با شاگردان و حل سؤالها توسط خود شاگردان تخصیص دهید و اطمینان خود را از آموزش مؤثر مفاهیم عمده این فصل حاصل نمایید.

#### جواب سؤال (۱): الف

**جواب سؤال (۲):** فاصله بین مالیکول‌های یک جسم جامد بسیار کم و ارتباط بین این مالیکول‌ها بسیار قوی است، در حالیکه در اجسامی که در حالت مایع قرار دارند، فاصله میان مالیکول‌ها زیاد شده و ارتباط بین این مالیکولها با یکدیگر ضعیف می‌باشد، و بالاخره در گازات، هر مالیکول (یا اتم) با مالیکول دیگر جسم هیچ ارتباط نداشته و در فضا بطور آزادانه حرکت کرده می‌توانند.

**جواب سؤال (۳):** نسبت کتله و حجم برای یک جسم معین، کثافت آن جسم نامیده می‌شود و به ریاضی توسط رابطه  $\rho = \frac{m}{v}$  افاده می‌شود. در سیستم اندازه گیری SI، واحد کثافت  $Kg/m^3$  و یا  $gr/cm^3$  می‌باشد. در حالیکه وزن مخصوصه، کمیتی است که از نسبت کثافت یک جسم مورد نظر و کثافت جسم و یا ماده دیگری که منحنی استاندارد قبول گردیده است به دست می‌آید. این ماده استاندارد معمولاً آب خالص در حرارت  $4^\circ C$  می‌باشد. وزن مخصوصه یک قیمت بدون واحد (بی بُعد) بوده و در تمام سیستم‌های اندازه گیری عین قیمت را دارد.

#### حل سؤال (۴):

$$\text{وزن جسم} = w = 4,5k \cdot g = mg \Rightarrow m = \frac{w}{g}$$

$$v = 3m^3$$

$$g = 981cm/s^2 \approx 10m/s^2$$

$$\rho = m/v = ?$$

$$\rho = \frac{w/g}{v} = \frac{mg/g}{v} = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{4,5kg}{3m^3} = \frac{45}{30} kg/m^3$$

$$\rho = 1,5kg/m^3$$

#### جواب سؤال (۵):

$F$  قوه کشش سیم و واحد آن در سیستم (SI) نیوتن بوده و  $A$  مقطع سیم با واحد  $mm^2$  در سیستم (SI) می‌باشد. معمولاً فشاریکه تحت تأثیر قوه کشش  $F$  بر مقطع  $A$  سیم وارد می‌گردد، توسط رابطه  $P = \frac{F}{A}$  افاده می‌گردد، که این فشار سبب تغییر در ساختمان و شکل سیم گردیده و به واسطه عمل قوه به میان می‌آید.

#### جواب سؤال (۶):

مفهوم فیزیکی  $P$ : اگر در اندازه طول یک سیم تحت تأثیر قوه خارجی زیادت به میان آید، در آن صورت ( $P$ ) را کشش سیم و حالت را حالت کشانیدن جسم می‌گویند. کمیت‌های شامل رابطه  $P = E \frac{\Delta L}{L}$  چنین توضیح می‌گردد: در این رابطه،  $\frac{\Delta L}{L}$  اندازه نسبتی طول کشش سیم ارتجاعی را ارائه می‌نماید، در حالیکه  $E$  مودل ارتجاعیت یونگ است و به  $kg/mm^2$  ارائه می‌گردد. اگر  $\Delta L = L$  شود، در این صورت  $P = E$  می‌گردد، یعنی کشش با مودل یونگ برابر می‌شود.

معلم صاحب گرامی! چون از موضوع مودل یونگ در متن کتاب یادآوری نشده است؛ بنابراین سؤال شماره (۷) مربوط آنرا از سؤالات اخیر فصل حذف و شماره های سؤالات متباقی را تنظیم نمایید.

#### جواب سؤال (۷):

در رابطه  $B = v_1 \cdot \frac{\Delta p}{\Delta v}$ ،  $B$  مودل بلک،  $\Delta p$  تنش (stress) حجمی و  $\frac{\Delta v_1}{v_1}$  کشش (strain) حجمی را افاده می کنند.  $v_1$  حجم اولی و بطور عموم رابطه مذکور تغییر حجمی جسم ارتجاعی را زیر تأثیر قوه میخانیکی خارجی نشان می دهد. باید علاوه کرد که مودل بلک برای هر جسم ارتجاعی یک کمیت ثابت دارد.

#### جواب سؤال (۸):

در رابطه  $S = \frac{F \cdot L_0}{A \Delta L}$ ،  $S$  کمیت عبارت از مودل شیر،  $F$  قوه مماس،  $A$  سطح مکعب مستطیل شیر،  $\Delta L$  فاصله بُرش شده شیر و  $L_0$  طول حالت اولی مکعب مستطیل می باشند.

#### حل سؤال (۹):

$$v_p = 75 \text{ cm}^3 = \text{حجم پترول}$$

$$m_p = 51 \text{ gr} = \text{كتله پترول}$$

$$\rho_p = ? , (s_p \cdot gr)_p = ?$$

حل:

$$\rho_p = \frac{\text{اندازه كتله پترول}}{\text{اندازه حجم پترول}} = \frac{m_p}{v_p} = \frac{51 \text{ gr}}{75 \text{ cm}^3} = 0.68 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{وزن مخصوص پترول} = s_p \cdot gr = \frac{\rho_p \text{ (كتافت پترول)}}{\rho_w \text{ (كتافت آب خالص)}} = \frac{0.68 \text{ gr/cm}^3}{1 \text{ gr/cm}^3}$$

$$\text{وزن مخصوص پترول} = 0.68$$

#### حل سؤال (۱۰):

$$\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3 = 13.6 \text{ gr/cm}^3 = \text{كتافت سیماب}$$

$$m_{Hg} = 300 \text{ gr} = \text{كتله سیماب}$$

$$v_{Hg} = \text{حجم سیماب} = \frac{m_{Hg}}{\rho_{Hg}} = \frac{300 \text{ gr}}{13.6 \text{ gr/cm}^3}$$

$$v_{Hg} = 22.1 \text{ cm}^3$$

# فصل چهارم

## خواص حرارتی مواد

### نگاهی عمومی فصل

در این فصل خواص حرارتی مواد را مورد مطالعه قرار می‌دهیم. هدف عمومی فصل این است که شاگردان مفهوم خواص حرارتی مواد را بدانند. برای دانستن این مبحث، حرارت و طریقه‌های استعمال آن و همچنان جسم فیزیکی سیاه و قوانین تشعشی آن بسیار مهم بوده و ضروری است تا با مفاهیم آن آشنا شوند.

با مطالعه این فصل شاگردان موضوعاتی را مانند: انتقال حرارت توسط هدایت، توضیح هدایت، معرفی درجه‌های حرارت (درجه حرارت سلسیوس، درجه حرارت فارنهایت و درجه حرارت کلوین) و همچنان انبساط حرارتی مانند: انبساط طولی، سطحی، حجمی و گرادینت درجه حرارت، انتقال حرارت به واسطه جریان (کانویکشن)، توضیح کانویکشن و انواع کانویکشن، انتقال حرارت به وسیله تشعشع، مقادیری که به روی جذب حرارت تأثیر می‌نماید، جسم مطلق سیاه، قانون تشعشع، قانون وین و قانون ستیفان-بولتزمن را بدانند و شرح کرده بتوانند.

معلم به شاگردان وقت بدهد تا در باره سؤالات و تجارب این فصل فکر نمایند و توانایی آنرا پیدا نمایند تا در باره موضوعات و تجارب خوب بیاموزند و همچنان فورمول‌های مربوط را تحلیل نموده و در حل مسایل از آن‌ها استفاده کرده بتوانند. برای تدریس این فصل یازده ساعت درسی در نظر گرفته شده است که جدول ذیل، پلان تعلیمی این فصل را معرفی می‌نماید:

عنوان فصل	عناوین درس	تعداد ساعتها
خواص حرارتی مواد	• خواص حرارتی مواد - انتقال حرارت توسط هدایت.	۱
	• توضیح هدایت	۱
	• معرفی درجه‌های حرارت سلسیوس، فارنهایت و کلوین	۲
	• انبساط حرارتی - انبساط طولی	۱
	• انبساط حرارتی سطحی - انبساط حجمی	۱
	• گرادینت درجه حرارت	۱
	• انتقال حرارت بواسطه جریان (کانویکشن) - توضیح کانویکشن - انتقال حرارت به واسطه تشعشع جسم.	۲
	• مقادیری که به روی جذب حرارت تأثیر می‌گذارد، جسم سیاه مطلق و قانون تشعشع.	۱
	• قانون وین، قانون (سیفان - بولتزمن)	۱

**عنوان درس: (خواص حرارتی مواد - انتقال حرارت توسط هدایت)، شماره درس: (اول)، صفحه کتاب: (۷۳)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	خواص حرارتی مواد، انتقال حرارت توسط هدایت.
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>آشنا شدن با مباحث فصل و اهمیت آن.</li> <li>آشنا شدن با افکار بشر در باره حوادث حرارتی، نظریه کالوریک و نظریه معاصر حرکی مالیکولی.</li> <li>دانستن مفهوم حرارت.</li> <li>مطالعه عملیه انتقال حرارت توسط هدایت با اجرا کردن تجربه.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	مباحثه، لکچر، سؤال و جواب، فعالیت گروهی.
۴- مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>- بعد از ادای سلام، احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه، سؤالاتی را طرح میکنیم؛ مانند: گرمی و سردی چیست؟ چرا یک جسم در اثر حرارت دادن گرم می شود؟ تا بدانید که شاگردان در باره مفهوم حرارت چقدر از صنوف قبلی خویش آگاهی دارند.</p>
۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	<p>- بعد از دریافت جواب های شاگردان، عنوان درس را روی تخته نوشته، و متن درس را توسط یکی از آنها با آواز بلند می خوانیم.</p> <p>- اکنون راجع به خواص حرارتی ماده و ماهیت حرارت که علما از سال های قبل و بعد از آن ابراز نظر کرده اند، تکراراً یادآوری نموده برای شاگردان معلومات لازم را میدهیم.</p> <p>- نظریه حرکی مالیکولی را که به اساس تجربه توسط میکن عالم انگلیسی به میان آمد، به شاگردان توضیح می نمایم (او ثابت نمود که حرارت عبارت از حرکت شدید اجزای داخلی یک جسم است).</p> <p>- نظریه کالوریک و نظریه ژول را واضح می سازیم.</p> <p>- راجع به انتقال حرارت مطابق متن معلومات میدهیم.</p> <p>- در صورت امکان مثالی را که در کتاب آمده است، در صنف عملی می نمایم.</p> <p>- راجع به چگونه گی عملیه انتقال حرارت در اجسام سخت یا جامد برای شاگردان معلومات میدهیم.</p>
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	<p>- درس را با توضیح دوباره نکات اساسی و مهم درس و طرح چند سؤال با شاگردان، تحکیم می بخشیم. هر گاه در جریان مباحثات متوجه گردیدیم که مشکل دارند، می توانیم مشکل شانرا با طرح سؤالات کوتاه و سهمگیری دو جانبه، جروبحت نمایم تا به این روش هم درس تکرار شود و هم آموزش بهتر صورت گیرد.</p>



## ۸- ارزیابی و ختم درس

(۵ دقیقه)

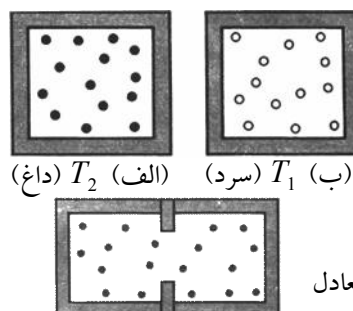
- درس را با ارائه چند سؤال مرتبط با اهداف درس مانند: علما راجع به خواص حرارتی ماده در اوایل چه نظر داشتند؟ نظریه حرکی مالیکیولی را چگونه شرح می‌کنیم؟ و از این قبیل سؤالات ارزیابی می‌نماییم. همچنان می‌توانیم با استفاده از طریق چک لستیکه در جریان فعالیت‌های درس تهیه نموده ایم شاگردان را ارزیابی نماییم. در اخیر چند سؤال مرتبط با مفاهیم اساسی درس را کارخانه گمی می‌دهیم تا با حل آن‌ها درس را یکبار دیگر در خانه تکرار نمایند. در اخیر مشکلات شان را یاد شت و به روز آینده مطرح می‌نماییم.

## ۹- جواب به سؤالاتی درس

سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.

## ۱۰- معلومات اضافی

مفهوم حرارت: همه ما میدانیم که حرارت خود بخود از جسم گرم به جسم سرد جریان می‌یابد؛ ولی هیچ وقت جریان حرارت از جسم سرد به طرف جسم گرم را ندیده ایم. هنگامیکه جسم سردی را با یک جسم گرم در تماس قرار دهیم جسم گرم، جسم سرد را گرم می‌سازد. که عکس آن هیچ وقت اتفاق نمی‌افتد. اگرچه این نکته را بشر از قرن هفدهم می‌دانستند؛ ولی مفهوم جریان حرارت تا سال ۱۸۵۵ ناشناخته بود. مفهوم واقعی انرژی حرارتی را علما بعد از نظریه حرکی گازها (مالیکول‌ها) دانستند. نظریه حرکی، مفهوم درجه حرارت را برای ما روشن می‌سازد، هر چه گاز داغتر باشد، انرژی حرکی مالیکول‌های آن نیز زیاد تر است، و گازی که سرد است انرژی حرکی مالیکول‌های آن نیز کمتر است. اکنون می‌بینیم که وقتی گاز داغی را در تماس با گاز سرد مشابهی قرار دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟ فرض کنید که، مطابق شکل‌های (الف و ب) دو ظرف محتوای گاز نایترجن با درجه‌های حرارت  $T_1$  و  $T_2$  را در اختیار داریم.  $T_1$  را بزرگتر از  $T_2$  می‌گیریم. یعنی  $T_1$  داغتر از  $T_2$  است. همچنان میدانیم که مالیکول‌های ظرف اول نسبت به مالیکول‌های ظرف دوم زیاد تر در حرکت اند. حال این دو ظرف را به هم وصل می‌نماییم، طوریکه مالیکول‌ها بتوانند باهم مخلوط شوند. در این حالت مالیکول‌ها دارای حرکت زیاد و گرم ظرف اول، با مالیکول‌های کند و سرد ظرف دوم برخورد می‌نمایند و در نتیجه همه مالیکول‌های هر دو ظرف باهم مخلوط گردیده و دارای درجه حرارت یکسان می‌شوند، مانند شکل (ج).



برای اینکه انرژی حرارتی جریان نماید، حتماً لازم نیست که دو گاز باهم مخلوط

شوند؛ بلکه این تجربه را می‌توان باموارد تماس بین اجسام داغ جامد (یا مایع) و اجسام سرد جامد (یا مایع) نیز عملی نماییم. تجارب نشان می‌دهد که همواره جسم داغ، سرد می‌شود و جسم سرد، گرم می‌شود. این اجسام در حال تماس با همدیگر بالاخره در تعادل حرارتی خواهند رسید یعنی درجه حرارت هر دو جسم یکسان می‌شود. در نتیجه انرژی انتقال یافته را در چنین حالت‌ها، انرژی حرارتی می‌نامند. انرژی حرارتی همان انرژی است که به دلیل درجه‌های مختلف حرارت دو جسم، از جسم داغ به جسم سرد منتقل می‌شود.

**- انتقال حرارت در جو زمین:** زمین در هر ثانیه  $17 \times 10^{16} \text{ Jul}$  انرژی خود را از شعاع آفتاب می‌گیرد. در حدود ۳۳٪ این انرژی همزمان از ابرها، سطح زمین، به خصوص سطح آب‌ها که بالای آن می‌تابد و دوباره منعکس شده و به خارج از زمین بر می‌گردد وقتی شعاع آفتاب بر قسمتی از خاک، سنگ، آب و سطح زمین بتابد، آن‌ها را گرم‌تر می‌کند؛ چون هوا قابلیت انتقال ضعیف حرارت را دارد، فقط آن قسمتی که نزدیک سطح زمین قرار دارد، در اثر انتقال حرارت به طریقه هدایت (Conduction) گرم‌تر می‌شود و این هوای گرم نزدیک سطح زمین، در اثر عملیه جریان (Convection) به طبقات بالای جو زمین میرسد. هوا با ارتفاع گرفتن از سطح زمین، منبسط و سبک‌تر می‌شود. و هوای سردتر و سنگین‌تر جای آن را می‌گیرد، این هوای سرد پس از آن که در سطح زمین گرم شد، به نوبه خود به اثر پایین آمدن هوای سرد دیگر، به طرف بالا رانده می‌شود. بنابراین گرم شدن هوای جو زمین توسط هر سه طریقه گرم شدن یعنی تشعشع، هدایت و جریان صورت می‌گیرد. درجه حرارت هوا در هر نقطه، به زمان، مکان و جنسیت سطح زمین بسته گئی دارد و از نقطه یی به نقطه دیگر، از فصلی به فصل دیگر، و حتی از ساعتی به ساعت دیگر تغییر می‌کند. سطح زمین در طول روز در اثر تابش شعاع آفتاب گرم و از طرف شب سرد می‌باشد.

**عنوان درس: (توضیح هدایت)، شماره درس: (دوم)، صفحه کتاب: (۷۷)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
توضیح هدایت (Conduction)	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن مفهوم هدایت در عملیه انتقال حرارت.</li> <li>• دانستن اینکه هدایت آسان ترین طریقه انتقال حرارت است.</li> <li>• حصول توانایی اجرا کردن تجربه برای مطالعه انتقال حرارت از طریق هدایت.</li> <li>• دانستن اینکه قابلیت هدایت حرارتی، در تمام اجسام یکسان نیست.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، مباحثه، سؤال و جواب، فعالیت گروهی	۳- روش های تدریس
تخته تباشیر، تخته پاک	۴- مواد ممد درسی
<p>- بعد از سلام و احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس را روی تخته می نویسیم و برای ایجاد انگیزه سؤالی را طرح میکنیم تا بدانید که شاگردان راجع به درس چقدر علاقه مندی و معلومات قبلی دارند؛ مثلاً: چرا وقتی جسم گرم با جسم سرد به حالت تماس قرار می گیرد، جسم سرد گرم می شود؟</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- بعد از آنکه به جوابات شاگردان گوش کردیم، متن درس جدید را یکی از شاگردان به آواز بلند بخواند و شما راجع به هدایت حرارتی طبق متن به شاگردان معلومات داده و به آنها توضیح دهید که آسان ترین طریقه انتقال حرارت، طریقه هدایت است.</p> <p>- به توضیحات خود آنقدر وضاحت میدهم تا شاگردان اینرا بدانند که هرگاه یک جسم سرد با جسم گرمتر که انرژی حرکی اهتزازی مالیکولهای آن زیاد تر باشد در تماس مستقیم واقع شود، انرژی حرکی مالیکولهای جسم گرم، به مالیکولهای جسم سرد انتقال می نماید و امپلیتود اهتزاز آنها را اضافه تر می نماید و به این ترتیب حرارت از یک جسم به جسم دیگر هدایت می گردد.</p> <p>- به شاگردان واضح می سازیم که قابلیت هدایت حرارتی تمام اجسام یکسان نمی باشد و آنها توسط تجربه یی که در متن کتاب آمده، توسط خود شاگردان در گروپ ها عملی کنید تا عملیه هدایت حرارتی برای آنها ثابت گردیده و به خوبی درک نمایند.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)
<p>- نکات اساسی و مهم درس را تکرار و با طرح چند سؤال و مباحثه با شاگردان، درس را تحکیم می بخشیم.</p>	۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)

<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>	<p>- جهت ارزیابی درس، چندسؤال کلیدی کوتاه از شاگردان پرسیده شود مانند: هدایت حرارت چگونه صورت می گیرد؟ آیا قابلیت حرارتی تمام اجسام یکسان است یا خیر؟ تا مطمئن گردیم که آموزش خوب صورت گرفته است. همچنان ما میتوانیم با استفاده از چک لستیکه در جریان جروبحت ها در صنف ترتیب نموده ایم، شاگردان را ارزیابی نماییم.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالهای درس</b></p>	<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>
<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>	<p><b>ظرفیت مخصوص حرارتی:</b> هر جسمی به طریقه خاصی گرم میشود. حال می بینیم که چرا طریقه گرم شدن اجسام مختلف باهم متفاوت است؟</p> <p>هنگامیکه به جسمی انرژی حرکی مالیکولی داده میشود، تمام این انرژی باعث زیاد شدن حرکت اهتزازی بین مالیکول ها میشود. همچنان برای شکستن پیوندهای گروپ کوچک مالیکول ها و دورساختن آنها از همدیگر این انرژی مصرف می شود. بنابراین اجسام از لحاظ مقدار انرژی حرارتی لازم برای تغییر درجه حرارت باهم متفاوت اند، و به همین دلیل به یک روش خاصی برای تعیین میزان انرژی حرارتی لازم برای زیاد شدن درجه حرارت یک جسم ضرورت داریم. برای این منظور از ظرفیت حرارتی مخصوصه جسم استفاده می کنیم و آن را چنین تعریف می نماییم. ظرفیت مخصوص حرارتی (یا ظرفیت حرارتی مخصوصه) یک جسم عبارت از مقدار حرارت لازم برای زیاد شدن درجه حرارت واحد کتله آن جسم به اندازه یک درجه است. معمولاً مقدار حرارت داده شده یا گرفته شده را به <math>\Delta Q</math> نشان میدهند. اگر این مقدار حرارت باعث تغییر درجه حرارت <math>\Delta T</math> در جسمی به کتله <math>m</math> شود، داریم که:</p> $C \cong \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \quad \text{یا} \quad \Delta Q = Cm \Delta T$ <p>در رابطه فوق، <math>C</math> عبارت از ظرفیت حرارتی مخصوصه جسم است که واحد <math>C</math> در سیستم <math>SI</math> عبارت از <math>J/kg</math> است.</p>

**عنوان درس: (معرفی درجه‌های حرارت، درجه فارنهایت و درجه حرارت کلوین)، شماره درس: (سوم و چهارم)، صفحه کتاب: (۷۸)، وقت: (دو ساعت درسی)**

شرح	مطالب
معرفی درجه‌های حرارت، درجه فارنهایت و درجه حرارت کلوین	<b>۱- موضوع درس</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• آشنایی شاگردان با درجه‌های حرارت روی صفحات مدرج ترمامیترها.</li> <li>• آشنا شدن با حرارت سنج (ترمامیتر) سلسیوس.</li> <li>• دانستن ساختمان و طرز کار حرارت سنج سلسیوس.</li> <li>• دانستن درجه حرارت و آشنا شدن با ترمامتر فارنهایت، ساختمان و طرز کار آن.</li> <li>• آموختن فورمول تبدیل کردن درجه‌های فارنهایت و سلسیوس باهمدیگر.</li> <li>• آشنایی با درجه حرارت کلوین، و استفاده از آن.</li> <li>• استخراج رابطه تبدیل درجه حرارت از سلسیوس به کلوین و استفاده از آن در حل مسایل مربوط به آن.</li> </ul>	<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب، مباحثه	<b>۳- روش‌های تدریس</b>
تخته، تباشیر و تخته پاک	<b>۴- مواد ممد درسی</b>
بعد از سلام واحوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، در ابتدا برای ایجاد انگیزه از شاگردان می‌پرسیم که درجه حرارت را توسط چی اندازه می‌نماییم؟	<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)
<p>- بعد از آنکه به جواب‌های شاگردان گوش دادیم، عنوان درس را روی تخته نوشته و متن کتاب را توسط یک شاگرد به آواز بلند می‌خوانیم.</p> <p>- طبق متن کتاب نخست ترمامیتر سلسیوس را که ساده ترین حرارت سنج است و هم طرز کار و ساختمان آنرا برای شاگردان تشریح می‌نماییم و در صورت امکان هرگاه ترمامیتر را در دسترس داشتیم به صنف آورده و از نزدیک طرز کار، ساختمان و درجه بندی آنرا به آنها نشان می‌دهیم.</p> <p>- درجه حرارت فارنهایت و همچنان درجه بندی، ساختمان و طرز کار ترمامیتر فارنهایت را برای شاگردان واضح سازیم و فورمول تبدیل کردن درجات فارنهایت و سلسیوس و عکس آنرا برای شان روی تخته می‌نویسیم، تا روی آن بحث نمایند و در حل سؤالات از آن استفاده درست نمایند.</p> <p>- برای تمرین بیشتر مثالی را که در متن کتاب حل گردیده، به شاگردان حل می‌نماییم تا بتوانند به حل تمرینات کتاب شان مسلط شوند.</p>	<b>۶- فعالیت جریان درس</b>  (۲۵ دقیقه)
<p>- درس را با توضیح دوباره نکات اساسی و مهم و طرح سؤال‌های کوتاه از شاگردان، تحکیم می‌بخشیم. هر گاه در جریان مباحثات متوجه گردیدید که مشکل دارند، می‌توانید مشکل شانرا با طرح سؤالات و مرور دوباره نکات مهم درس حل نمایید.</p>	<b>۷- تحکیم درس</b>  (۱۰ دقیقه)

<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>	<p>- جهت ارزیابی، چند سؤال مرتبط به اهداف درس را طرح کنید مانند: طرز ساختمان ترمومتر سلسیوس چگونه است؟ چگونه کار می‌نماید؟ در اخیر چند سؤال مرتبط با مفاهیم اساسی درس کار خانه گمی می‌دهیم تا با حل آن‌ها درس را در خانه تکرار نمایند.</p>
<p><b>۶- فعالیت جریان درس</b> (ساعت دوم)</p> <p>(۳۵ دقیقه)</p>	<p>- بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم.</p> <p>- درجه حرارت کلوین را طبق متن توضیح نموده، و ارتباط آنرا به درجات حرارت دیگر برای تشریح می‌نماییم.</p> <p>- به موضوع آنقدر وضاحت می‌دهیم تا شاگردان این را بدانند که اندازه مسافه بین درجات کلوین و درجات سلسیوس برابر اند و برای تبدیل کردن درجات حرارت سلسیوس و کلوین از رابطه <math>T = t^{\circ}C + 273.15</math> استفاده می‌شود. برای فهم بیشتر شاگردان، فورمول تبدیل کردن درجات حرارت سلسیوس و کلوین را به روی تخته نوشته و جزئیات آنرا برای شاگردان واضح سازید.</p> <p>- در اخیر مثالی را که در متن درس حل گردیده، برای تمرین بیشتر به شاگردان روی تخته حل می‌نماییم.</p>
<p><b>۷-۸ تحکیم و ارزیابی و ختم درس (ساعت دوم)</b> (۱۰ دقیقه)</p>	<p>- برای تحکیم، ارزیابی و ختم درس، مطابق به رهنمایی‌های ساعت اول این درس عمل می‌نماییم، در این ساعت کوشش می‌کنیم از طریق چک لست در تشخیص و اندازه سهمگیری شاگردان در حل سؤالات درس استفاده بیشتر صورت گیرد.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالاتی درس</b></p>	<p>چون <math>t^{\circ}F = 3 \cdot t^{\circ}C</math> است. پس قیمت <math>t^{\circ}C = \frac{t^{\circ}F}{3}</math> است.</p> <p>با در نظر گرفتن رابطه بین درجه فارنهایت و سلسیوس داریم که: <math>t^{\circ}F = \frac{9}{5}t^{\circ}C + 32</math></p> <p>با وضع نمودن قیمت <math>t^{\circ}C</math> در معادله مذکور داریم که:</p> $t^{\circ}F = \frac{3}{5} \frac{t^{\circ}F}{3} + 32$ $t^{\circ}F = \frac{3}{5}t^{\circ}F + 32$ $t^{\circ}F - \frac{3}{5}t^{\circ}F = 32$ $\frac{5t^{\circ}F - 3t^{\circ}F}{5} = 32$ $\frac{2t^{\circ}F}{5} = 32$ $t^{\circ}F = \frac{16}{2} \times \frac{5}{1}$ $t^{\circ}F = 80^{\circ}F$

اندازه گیری درجه حرارت بر مفهوم اساسی تعادل حرارتی استوار است. معمولاً مشاهده می شود که هر گاه یک گیلای گرم بایک گیلای سرد ویا یک بوتل آب یخ بایک بوتل آب گرم تماس بگیرد، چای ویا آب سرد تا وقتی گرم شده می رود که درجه حرارت شان یکسان شود. پس گفته می توانیم سیستمی درحالت تعادل حرارتی است که حالت تعادل آن به اکمال رسیده باشد یعنی حرارت به تمام نقاط سیستم انتقال کرده باشد ویا به عبارت دیگر زمانی که درجه حرارت دهن مریض را اندازه می نماییم، قسمت محفظه شیشه یی که به جیوه داخل حباب حرارت سنج بافت خورده با دهن تماس مستقیم دارد و میتواند انرژی را به صورت حرارت انتقال دهد که در نتیجه آن پس از مدت کوتاهی جیوه و دهان به تعادل حرارتی می رسند و درجه حرارت سنج ثبت می کند که همان درجه، درجه حرارت دهن مریض را نشان میدهد. مشهورترین نوع حرارت سنج، حرارت سنج جیوه ای است که به اساس انبساط جیوه بر اثر افزایش درجه حرارت کار میکند. این حرارت سنج، حبابی دارد که تقریباً تمام جیوه حرارت سنج در داخل آن قرار دارد. این حباب به لوله ای باریک متصل است و با انبساط جیوه، ستون جیوه در لوله باریک بالا می رود و ارتفاع آن مستقیماً معیاری از درجه حرارت سنج به شمار می آید.

در برخی از وسایل اندازه گیری درجه حرارت، از انبساط حرارتی نوارهای فلزی استفاده می شود. یعنی دو نوار از دو فلز ناهمجنس باضرایب انبساط حرارتی متفاوت را به هم جوش میدهند، اگر یک سر این نوار دو فلز را در یک جای ثابت قرار داده و تمام نوار را گرم کنیم، اختلاف در انبساط دوفلز باعث خم شدن نوار می شود. از این وسایل مثلاً ترموستاتی که درجه حرارت خانه را کنترل میکند، اغلباً به عنوان کلید حرارتی استفاده می شود. حرارت سنج مقاومتی را که از پلاتین می سازند غالباً به عنوان استانداردهای درجه حرارت به خصوص در درجه حرارت پایین به کار می برند. ترمومیترها را از ساچمه های کوچک نیمه هادی در محفظه های شیشه یی نیز می سازند. مقاومت نیمه هادی بر اثر تغییر درجه حرارت به میزان قابل توجه تغییر میکند. ترمومیترها در صنعت و تحقیقات طبی نیز موارد کاربرد گوناگون دارند.

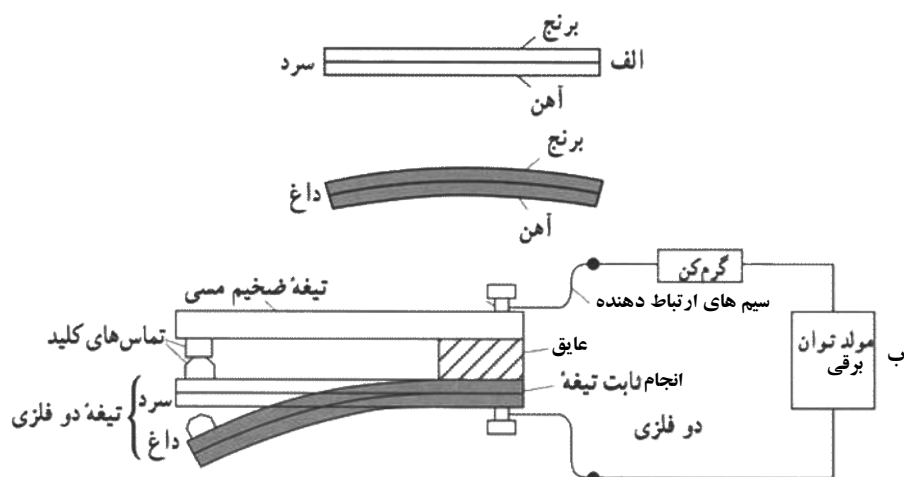
**عنوان درس:** (انبساط حرارتی - انبساط طولی)، **شماره درس:** (پنجم)، **صفحه کتاب:** (۸۳)،  
**وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	انبساط حرارتی - انبساط طولی
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن این که اجسام در اثر حرارت انبساط می نمایند.</li> <li>• انبساط طولی را بدانند و توسط مثالیکه در متن آمده متیقن گردند که اجسام در اثر حرارت انبساط طولی می نمایند.</li> <li>• از تجربه یی که در متن درس آمده، اینرا درک نمایند که اجسام متفاوت در اثر حرارت، انبساط متفاوت می نمایند.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	فعالیت گروهی، لکچر، سؤال و جواب، مباحثه
۴- مواد ممد درسی	شمع، تریشه دوفلزه، تخته، تباشیر
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از ادای سلام، احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، در ابتدا جهت ایجاد انگیزه سؤالی را طرح مینمایم مانند: چرا زمانیکه درجه تب یک مریض را توسط ترمامیتر طبی می بینید، سیماب یا الکول در ستون ترمامیتر بطرف بالا می رود؟ را می نمایم.
۶- فعالیت جریان درس  (۲۸ دقیقه)	<p>- بعد از آنکه به جواب شاگردان گوش دادیم، طبق متن کتاب انبساط حرارتی و انبساط طولی را که از نوع انبساط حرارتی است برای شان تشریح می نمایم. بعداً مثالی را که در متن کتاب آمده با شاگردان به بحث گرفته و ثابت می نمایم که تغییر در طول مستقیماً با طول اصلی (<math>L_0</math>) و همپنان با تغییرات حرارت (<math>\Delta t</math>) متناسب است، و فورمول آنرا برای شاگردان به تخته نوشته و واضح می سازیم تا در حل مسایل از این فورمول استفاده نمایند.</p> <p>- شاگردان را متوجه جدولیکه در کتاب است میسازیم که در آن قیمت های <math>\alpha</math> برای مواد مختلف نشان داده شده است، تا در حل مسایل از آن استفاده نمایند.</p> <p>- مثالی را که در متن کتاب حل گردیده، برای شاگردان واضح میسازیم.</p> <p>- در اخیر درس شاگردان را به گروهها تقسیم می کنیم تا تجربه یی را که در متن است اجرا نموده و باهم جروبحث نمایند. در زمان اجرای تجربه از کار آنها نظارت می نمایم و در صورتیکه مشکلات داشتند، مشکلات شانرا یادداشت و به آن رسیده گی میکنم.</p> <p>- درس را با ارائه و بحث روی مثالهای اساسی تشریح نموده، به شاگردان توضیح نمایم که در اتوهای اتومات از تریشه دو فلزه استفاده میشود؛ زیرا زمانیکه اتو زیاد گرم می شود. فلز انبساط نموده دوره برق قطع می گردد و وقتی سرد شد، دوباره فلزها باهم وصل شده و جریان برق در اتو بوجود می آید. همپنان از اصول انبساط حرارتی در پایپ لین های تیل، گاز و خطوط راه آهن هم استفاده نموده و پایپها را به طور قطعه قطعه می سازند، یعنی آنها را در فاصله های معینی قطع و یا حلقه ها را در آنها ایجاد می نمایند تا زمانیکه در مقابل شعاع آفتاب قرار می گیرند عمل انبساط نمودن باعث شکستن آنها نگردد.</p>



<p>۷- تحکیم درس</p> <p>(۷ دقیقه)</p> <p>- درس را با توضیح دوباره نکات اساسی و مهم و طرح چند سؤال با شاگردان تحکیم می‌بخشیم، هر گاه در جریان مباحثات مشکل داشتند، می‌توانیم مشکل شانرا با طرح سؤالات کوتاه و سهمگیری شاگردان در مباحثات حل مینماییم.</p>	
<p>۸- ارزیابی و ختم درس</p> <p>(۵ دقیقه)</p> <p>- جهت ارزیابی درس، چند سؤال مانند: چرا مواد انبساط می‌نماید؟ انبساط طولی چگونه انبساط را می‌گویند؟ وامثال آن را می‌نماییم، تا بدانیم که شاگردان درس را آموخته اند یا خیر، همچنان می‌توانیم برای ارزیابی بهتر از چک لستی که در جریان درس ترتیب نموده اید استفاده نموده تا از درجه آموزش شاگردان مطمئن شویم.</p>	
<p>۹- جواب به سؤالهای درس</p> <p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد، ولی مثالی حل شده صفحه (۸۵) کتاب درسی را چنین تکمیل نمایید:</p> <p>حل : تغییرات در ارتفاع برج را از رابطه <math>(\Delta h = \alpha \cdot h_0 \cdot \Delta t)</math> طور ذیل بدست می‌آوریم:</p> <p>از جدول داریم که: <math>\alpha = 12 \times 10^{-6} K^{-1}</math> و همچنان داریم که :</p> $\Delta t = 22^{\circ}C - 0^{\circ}C = 22^{\circ}C = 22K$ <p>پس:</p> $\Delta h = (12 \times 10^{-6} K^{-1}) \times (301m) \times 22K$ $\Delta h = 79464 \times 10^{-6} \frac{m.k}{k}$ $\Delta h = 79464 \times 10^{-4} cm$ $\Delta h = 7.9464 cm \approx 7.9 cm$ <p>در نتیجه :</p> $h = h_0 - \Delta h$ $h = 30100cm - 7.9cm$ $h = 30092.1cm = 300.921m$	

ترموستات: ترموستات از دو تیغه فلزی متفاوت مانند: برنج، و آهن ساخته شده است که سر تا سر به هم جوش داده شده و یا با میخ پرچی شده اند. در درجه حرارت کم محیط، ترموستات دوره برقی دستگاه گرم کن را مطابق شکل ذیل بسته می کند. به علت عبور جریان برق از گرم کن برقی، حرارت ایجاد می شود و درجه حرارت محیط بالا می رود. طوریکه میدانیم، چون ضریب انبساط طولی برنج بزرگتر از آهن است، در نتیجه، برنج اول تر منبسط گردیده و ترموستات به طرف آهن خم می شود.



وقتی درجه حرارت به مقدار معینی رسید، تماس ترموستات با تیغه مسی قطع شده و دوره برقی باز می شود، و وقتی دوباره درجه حرارت کم می شود ترموستات به حالت اولی بر می گردد. و دوره بار دیگر بسته می شود. در نتیجه وجود ترموستات در مدار گرم کن برقی می تواند درجه حرارت را تقریباً ثابت نگهدارد.

**عنوان درس:** (انبساط حرارتی سطحی، انبساط حجمی)، **شماره درس:** (ششم)، **صفحه کتاب:** (۸۶)،  
**وقت:** (یک ساعت درسی)

شرح	مطالب
انبساط سطحی، انبساط حجمی	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن و تعریف کردن انبساط سطحی.</li> <li>• دانستن و تعریف کردن انبساط حجمی.</li> <li>• استخراج فورمول‌های انبساط سطحی و حجمی و حصول توانایی برای استفاده از آنها در حل مسایل.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب، مباحثه	۳- روش‌های تدریس
تخته، تباشیر، تخته پاک	۴- مواد ممد درسی
<p>- بعد از ادای سلام، احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، سؤالی را برای ایجاد انگیزه از شاگردان می‌نماییم، مثلاً: چرا یک گلوله فلزی که قبل از حرارت دادن از حلقه فلزی عبور می‌کند، بعد از حرارت دادن از حلقه تیر نمی‌شود؟ تا بدانیم که شاگردان راجع به درس جدید چقدر معلومات دارند.</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- بعد از آنکه به جواب شاگردان گوش دادیم، با آن‌ها جروبخت نموده، عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم.</p> <p>- در باره مفهوم انبساط حرارتی و سطحی طبق متن برای شاگردان معلومات می‌دهیم و واضح می‌سازیم که هر گاه به جسمی حرارت داده شود، بر علاوه طول آن، در سطح آن نیز تغییرات بوجود می‌آید که فورمول آن <math>\Delta A = A' - A \approx 2\alpha A \Delta T</math> می‌باشد.</p> <p>- تشابه رابطه بین انبساط طولی و سطحی فوق را که در فورمول فقط طول به مساحت تبدیل شده و ضریب آن <math>\alpha</math> هم دو چند گردیده توضیح نموده و برای شان خاطر نشان می‌سازیم که این رابطه در هر نوع سطح قابل تطبیق می‌باشد.</p> <p>- شاگردان را متوجه شکل (۷-۴) کتاب نموده، انبساط حجمی را طبق متن تشریح می‌نماییم تا بدانند که قبل از حرارت دادن و بعد از حرارت دادن چه تغییراتی در مکعب‌ها بوجود می‌آید.</p> <p>- فورمول <math>\Delta v = v' - v \approx 3\alpha v \Delta T</math> را طبق متن درس برای شاگردان به اثبات می‌رسانیم و واضح می‌سازیم که انبساط حجمی هم مانند انبساط طولی توضیح شده می‌تواند و تفاوت آن محض ضریب <math>\beta</math> است که برابر به <math>3\alpha</math> است.</p> <p>- در اخیر درس، شاگردان را به جدولی که در متن درس آمده متوجه می‌سازیم که در آن قیمت‌های <math>\beta</math> برای یک تعداد مایعات مختلف نشان داده شده است.</p> <p>- شاگردان را کمک می‌کنیم تا در حل سؤالات از قیمت <math>\beta</math> برای مایعات مختلف استفاده کرده بتوانند.</p> <p>- در اخیر درس مثالی را که در کتاب حل گردیده بار دیگر جهت تمرین بیشتر برای شاگردان حل می‌نماییم.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)

<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۷ دقیقه)</p>	<p>- درس را با توضیح دوباره نکات مهم و کلیدی و با طرح چندسؤال کوتاه باشاگردان، تحکیم می‌بخشیم. هرگاه در شناخت معادله و شکل‌ها در متن مشکل داشتند، سؤال‌های کوتاهی را طرح مینماییم و از آن‌ها می‌خواهیم تا در حل سؤال‌های متن در خانه کار نمایند و از این طریق به حل مشکل شان رسیده گی به عمل آید.</p>
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>	<p>- جهت ارزیابی درس، سؤال‌های کلیدی و کوتاه از چند شاگرد می‌نماییم تا اطمینان ما حاصل شود که آیا آموزش به طور خویتر صورت گرفته یاخیر؟ همچنان می‌توانیم با استفاده از چک لستی که در جریان درس تهیه نموده ایم نیز شاگردان را ارزیابی کنیم.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالهای درس</b></p>	<p>۱- جواب سؤال مربوط به تحقیق کنید: جزء (a) درست است.</p> <p>حل سؤال ۲:</p> $\left. \begin{array}{l} v = 150 \text{ cm}^3 \\ \Delta t = 20^\circ \text{C} = 20 \text{ K} \\ \Delta v_B = ? \end{array} \right\} \begin{array}{l} \Delta v_B = \beta \cdot v \cdot \Delta t \\ \Delta v_B = 0.95 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \times 150 \text{ cm}^3 \times 20 \text{ K} \\ \Delta v_B = 2850 \times 10^{-3} \text{ cm}^3 = 2.85 \text{ cm}^3 \end{array}$ <p>چون: <math>2.85 \text{ cm}^3 &gt; 2.6 \text{ cm}^3</math></p> <p>است، پس حجم بیشتر بنزین از فلاسک بیرون میریزد.</p> <p>یاد داشت: جواب این سؤال در متن به <math>2.85 \text{ cm}^3</math> تصحیح گردد.</p>
<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>	<p>در متن کتاب خواندیم که اگر همه ابعاد جسم جامد با زیاد شدن درجه حرارت منبسط شود، حجم آن جسم نیز باید انبساط یابد. اگر درجه حرارت جامد یا مایع که حجم آن <math>v</math> است به اندازه <math>\Delta T</math> زیاد شود، اندازه زیاد شدن حجم آن <math>(\Delta v = v\beta \Delta T)</math> است. که <math>\beta</math> عبارت از ضریب انبساط حجمی جامد یا مایع است. بین ضریب‌های انبساط حجمی و انبساط خطی یک جسم جامد رابطه ذیل بر قرار است: <math>\beta = 3\alpha</math></p> <p>آب به حیث معمولیترین مایع، مانند سایر مایع‌ها رفتار نمیکند. چنانچه تقریباً بالاتر از <math>4^\circ \text{C}</math> همان طوریکه انتظار داریم، آب در اثر افزایش درجه حرارت منبسط می‌شود؛ ولی بین <math>0^\circ</math> و <math>4^\circ \text{C}</math> با زیاد شدن درجه حرارت، آب منقبض می‌شود. بنابراین در <math>4^\circ \text{C}</math> کثافت آب تقریباً به یک مقدار بیشترین میرسد و در همه درجه‌های حرارت دیگر کثافت آب کمتر از این مقدار است. به دلیل همین خاصیت آب است که دریاچه‌ها را به جای یخ زدن از پایین به بالا، از بالا به پایین یخ می‌زند. هنگامیکه سطح آب مثلاً از <math>10^\circ \text{C}</math> شروع تا <math>4^\circ \text{C}</math> سرد شده می‌رود این آب سنگین تر از آب دارای حرارت پایینتر است، بنابراین به پایین فرومی‌رود؛ اما در درجه حرارت پایینتر از <math>4^\circ \text{C}</math>، درجه حرارت باعث می‌شود که سطح آب نسبت به قسمت پایین آن کمی سبکتر شود. و آنرا یخ می‌زند درحالیکه قسمت پایین آن مایع است. هرگاه آب دریاچه‌ها را از پایین به بالا یخ می‌زد، پس تمام آب دریاچه‌ها کاملاً به یخ مبدل می‌شد و این یخ تشکیل شده در تابستان به طور کامل آب نمی‌شد و در نتیجه حیواناتیکه در آب زنده گی می‌کردند نمی‌توانستند زنده بمانند.</p>

**عنوان درس: (گرادینت درجه حرارت)، شماره درس: (هفتم)، صفحه کتاب: (۸۹)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
گرادینت درجه حرارت	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن و تعریف کردن مفهوم گرادینت درجه حرارت و واحد آن</li> <li>• ارائه و استخراج گرادینت درجه حرارت توسط رابطه ریاضی</li> <li>• حصول توانایی برای استفاده از رابطه <math>H = KA \frac{T_2 - T_1}{L}</math> در حل مسایل مربوط به گرادینت درجه حرارت.</li> <li>• دانستن اینکه میخانیکیت هدایت حرارتی و برقی در هر فلز یکسان است.</li> <li>• باورمندشدن به اینکه تفاوت هدایت حرارتی اجسام جامد درزنده گی روزمره شان نقش مهم و ارزنده دارد.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب، مباحثه	۳- روش های تدریس
تخته، تخته پاک، تباشیر	۴- مواد ممد درسی
<p>- بعد از ادای سلام، احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه، سؤال هایی مانند: در باره هدایت حرارتی چه فکر میکنید؟ کدام انواع مواد هدایت حرارتی خوبتر خواهند داشت؟ و امثال آن را می نمایم .</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- بعد از آنکه به جواب های شاگردان گوش دادیم، عنوان درس را روی تخته مینویسیم و مطابق به متن کتاب مفهوم گرادینت درجه حرارت را تشریح می نمایم. مطابق شکلی که در کتاب آمده است، برای شان واضح می سازیم زمانیکه از میله حرارت عبور می نماید، اندازه آن <math>\frac{dQ}{dt}</math> است، که به نام جریان حرارت یاد می شود و به حرف H نمایش داده می شود که همین جریان حرارت به طور مستقیم با مساحت مقطع A و تفاوت درجه حرارت <math>T_2 - T_1</math> و بطور معکوس با طول L میله متناسب است، یعنی <math>H = KA \frac{T_2 - T_1}{L}</math> و K ضریب تناسب است که به نام ضریب هدایت حرارتی یاد می شود.</p> <p>- برای شاگردان واضح می سازیم که قیمت K به نوع جسم ارتباط دارد. یعنی هر قدری که K یا ضریب هدایت حرارتی زیاد باشد، به همان اندازه هدایت حرارتی آن زیاد است و همچنان آنها باید بدانند که در هر نوع جسم متجانس جریان حرارت بر مساحت مقطع A آن عمود است.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)

<p>- واحد جریان حرارت را که عبارت از ژول بر ثانیه یا وات است، روی تخته مینویسیم و همچنان برای آموزش بهتر واحد K را که در سیستم SI، <math>\frac{cal}{cm \cdot c^{\circ} \cdot s}</math> و یا <math>\frac{J \cdot m}{m^2 \cdot k \cdot s} = \frac{W}{m \cdot k}</math> است روی تخته می‌نویسیم.</p> <p>- مثالی را که در اخیر درس آمده، یکبار دیگر جهت تمرین بیشتر توسط شاگردان حل می‌نماییم.</p> <p>- شاگردان را به جدولی که در متن درس آمده متوجه می‌سازیم تا در آن قیمت‌های عددی هدایت حرارتی بعضی از مواد را مشاهده کنند و با آن‌ها آشنایی حاصل نمایند تا بتوانند در حل مسایل از قیمت‌های عددی مواد استفاده نمایند.</p> <p>- به توضیحات خود آنقدر وضاحت می‌دهیم تا شاگردان بدانند که از جمله فلزات و غیر فلزات کدام آن‌ها دارای هدایت حرارتی بیشتر اند.</p> <p>- شاگردان باید اینرا با استدلال بدانند که میخانیکیت هدایت حرارتی و برقی تمام مواد یکسان و ثابت است.</p> <p>- در اخیر با ارائه مثالها و توضیحات کافی، موارد استفاده از تفاوت هدایت حرارتی اجسام جامد در زنده گی روزمره را برای شاگردان یاد آوری و به بحث می‌گیریم.</p>	
<p>- درس را با توضیح دو باره نکات کلیدی و مهم و با طرح چند سؤال کوتاه با شاگردان، تحکیم می‌بخشیم. هرگاه شاگردان در جواب‌ها مشکل داشتند با طرح چند سؤال و بحث دو جانبه به حل مشکل آن‌ها می‌پردازیم.</p>	<p><b>۷- تحکیم درس</b> (۷ دقیقه)</p>
<p>- جهت ارزیابی، چند سؤال مرتبط با اهداف درس را از شاگردان می‌نماییم، مانند: گرادینت درجه حرارت را چگونه تعریف کرده می‌توانیم؟ از جمله فلزات کدام فلز دارای هدایت حرارتی بیشتر است؟ همچنان می‌توانید از چک لستی که ترتیب نموده اید درس را ارزیابی نموده و از نتیجه خوب آن اطمینان حاصل نماییم.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤالاتی</b> <b>درس</b></p>

- به طور کمی، می توان برای تعیین نمودن جریان حرارتی که از مقطع یک میله در یک نقطه مشخص در واحد زمان می گذرد، از سمبول  $\frac{Q}{\Delta t}$  استفاده نماییم. در فزیک واحد جریان حرارت ژول بر ثانیه ( $J/s$ ) است؛ اما در عمل واحدی که ترجیحاً مورد استفاده قرار می گیرد، کالوری بر ثانیه ( $cal/s$ ) است.

ما در متن کتاب درسی میله را با سطح مقطع  $A$  و طول  $L$  در نظر گرفتیم. انجام سرد میله در درجه حرارت  $T_1$  و انجام گرم آن در درجه حرارت ثابت  $T_2$  قرار گرفته است، که اختلاف درجه حرارت بین انجام های این میله،  $\Delta T = T_2 - T_1$  است؛ به طور مثال: می توانیم یک انجام میله را در تماس با یک توتۀ بزرگ یخ و انجام دیگر آنرا در داخل آب جوش قرار دهیم. اگر این دو انجام به مدت کافی در درجات حرارت ثابت نگهداشته شوند، درجه حرارت همه نقاط دیگر میله ثابت باقی می ماند. تحت چنین شرایط ثابت معلوم می شود که جریان حرارت در میله با اختلاف درجه حرارت  $\Delta T$  و سطح مقطع  $A$  به طور مستقیم و با طول  $\Delta x$  آن به طور معکوس،

$$\frac{Q}{\Delta t} = KA \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad \text{یعنی: متناسب است}$$

البته سمت جریان حرارت از انجام گرم به انجام سرد میله است. ضریب ثابت  $k$  در این معادله را ضریب انتقال حرارت می نامند.

این معادله را می توان به عنوان یک قانونی که با تجارب بسیار زیادی تایید شده است، تلقی کرد. باید توجه داشته باشیم که این معادله برای هدایت حرارت در یک لوحه یا صفحه هم صادق است. چنین لوحه یا ماده یی به این شکل را می توان به حیث میله بسیار کوتاه با سطح مقطع بسیار بزرگ تلقی کرد.

**عنوان درس:** انتقال حرارت به واسطه جریان (کانویکشن) - توضیح کانویکشن - انتقال حرارت به وسیله تشعشع (Radiation)، **شماره درس:** (هشتم و نهم)، **صفحه کتاب:** (۹۳)، **وقت:** (دو ساعت درسی)

شرح	مطالب
انتقال حرارت بواسطه جریان - توضیح کانویکشن - انتقال حرارت به وسیله تشعشع	<b>۱- موضوع درس</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن مفهوم انتقال حرارت از طریق کانویکشن.</li> <li>• حصول توانایی برای اجرا کردن تجاربی که در متن کتاب آمده و درک اینکه انتقال حرارت به طریقه کانویکشن تنها در مایعات و گازات صورت می گیرد.</li> <li>• آشنا شدن با انواع انتقال انرژی از طریق کانویکشن.</li> <li>• دانستن کانویکشن مصنوعی و طبیعی</li> <li>• دانستن مفهوم انتقال حرارت از طریق تشعشع</li> <li>• دانستن مشخصات تشعشع حرارتی .</li> <li>• درک نمودن اینکه انتقال حرارت از طریق تشعشع از یکجا به جای دیگر به محیط مادی ضرورت ندارد.</li> </ul>	<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، فعالیت های گروهی، سؤال و جواب، مباحثه	<b>۳- روش های تدریس</b>
تخته، تخته پاک، تابشیر شمع، گیلایس آب، یک مقدار پودر پوتاشیم پرمنگنیت ( $KMnO_4$ )	<b>۴- مواد ممد درسی</b>
- بعد از ادای سلام، احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، جهت ایجاد انگیزه از شاگردان می پرسیم: آیا گاهی فکر نموده اید که آب مرکز گرمی چطور خانه ها را گرم می کند؟	<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)
<p>- در ابتدا، راجع به سؤال طرح شده با شاگردان جروبث می نمایم و بعد از آن راجع به انتقال حرارت از طریق جریان یا کانویکشن مطابق متن معلومات میدهم و آنها را به این نکته متوجه می سازیم که کانویکشن تنها در مایعات و گازات صورت می گیرد، یعنی زمانی که به مایعات از سمت پائین حرارت داده می شود، انتقال حرارت خود بخود صورت میگیرد؛ زیرا مالیکول های قسمت تحتانی مایع بطرف بالا می رود و مالیکول هایی که سرد هستند کثافت شان زیاد تر است به طرف پایین آمده به نوبه خویش گرم شده و به همین ترتیب همین پروسه دوام میکند و در نتیجه تمام مایع گرم می شود که عین حادثه در گازات نیز صورت می گیرد.</p> <p>- فعالیتی را که در کتاب در نظر گرفته شده توسط شاگردان در صنف اجراء می نمایم و بعد از انجام فعالیت نتیجه فعالیت را گروپهای کاری به همصنفان خود بیان نمایند. در این فعالیت شاگردان می توانند که جریان (کانویکشن) حرارت را در گازات به خوبی مشاهده نمایند.</p>	<b>۶- فعالیت جریان درس</b> (۲۸ دقیقه)



<p>- به تعقیب آن برای اجرای فعالیت دومی که در متن کتاب آمده شاگردان را به گروپ‌ها تنظیم نموده و در اخیر فعالیت نماینده هر گروپ نتیجه آنرا به همصنفان خود بیان نماید. در این فعالیت آنها می‌توانند پروسه کانویکشن یا جریان حرارت را در مایعات بخوبی مشاهده نمایند.</p> <p>- دو نوع کانویکشن (کانویکشن اجباری و مصنوعی) را برای شاگردان طبق متن کتاب تشریح می‌نماییم. عملیه گرم کردن خانه‌ها توسط مرکز گرمی مثال خوبی از کانویکشن اجباری است که آب در بایلهای آب گرم میشود و از طریق نل‌های مخصوص به تعمیرات پمپ می‌گردد. بعداً در باره نوع دوم آن که کانویکشن طبیعی است برای شاگردان معلومات میدهیم و توجه شان را به این نکته جلب میکنیم که در اثر تفاوت کثافت یا فشار هوای دو محیط، گرمی و سردی بوجود می‌آید.</p>	
<p>- درس را با ارائه چند سؤال کوتاه با شاگردان تکرار و تحکیم می‌بخشیم. در صورتیکه شاگردان در جریان مباحثات خود مشکل داشتند، با توضیح دوباره نکات مهم و کلیدی درس به مشکلات شان رسیده گی میکنیم.</p>	<p><b>۷- تحکیم درس</b> (۷ دقیقه)</p>
<p>- جهت ارزیابی درس، چند سؤال مرتبط با اهداف درس را طرح می‌نماییم: مانند: انتقال حرارت از طریق کانویکشن چگونه صورت می‌گیرد؟ کانویکشن طبیعی و مصنوعی چگونه صورت می‌گیرد؟ همچنان از طریق چک لستی که در جریان سؤال و جواب و مباحثات، ترتیب نموده ایم نیز می‌توانیم درس را ارزیابی کنیم.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>- بعد از احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، راجع به انتقال حرارت از طریق تشعشع مطابق متن برای شاگردان معلومات میدهیم. زمانیکه دست خود را زیر یک گروپ روشن قرار میدهیم، دست گرم می‌شود، علت آنرا برای شان چنین توضیح می‌دهیم که دست ما از طریق تشعشع، انرژی تشعشعی را جذب می‌نماید. که این کار از طریق هدایت ناممکن است؛ زیرا هوا هادی ضعیف است.</p> <p>- به توضیحات خود آنقدر وضاحت میدهیم تا شاگردان بدانند و باور حاصل نمایند که انتقال حرارت از طریق تشعشع از یک جابه جای دیگر به محیط مادی ضرورت ندارد. حرارت از طریق تشعشع، از خلا می‌تواند انتقال نماید و از همین طریق شعاع آفتاب به زمین میرسد.</p> <p>- برای شاگردان واضح می‌سازیم که انرژی شعاع آفتاب از طریق امواج الکترو مقناطیسی منتقل می‌شود که یگانه فرق در ماهیت اصلی این امواج تشعشعی و امواج دیگر عبارت از اختلاف در طول موج آنها است. بگذارید تا شاگردان در باره باهم بحث نمایند و مفاهیم اساسی را بیاموزند.</p>	<p><b>۹- فعالیت جریان ساعت دوم درس</b> (۳۵ دقیقه)</p>

<p>- رابطهٔ تشعشع حرارتی را با فزیک نور طبق متن برای شاگردان از طریق سؤال و جواب و مباحثه واضح می‌سازیم، تا خود شان باهم در تحلیل موضوع پردازند و در اخیر مشخصات حرارتی را مطابق متن برای شان تشریح مینماییم و به بحث خود با شاگردان تا اینکه درس را بیاموزند ادامه می‌دهیم.</p>	
<p>- برای تحکیم، ارزیابی و ختم این درس، مطابق به رهنمایی‌های ساعت اول عمل مینماییم.</p>	<p><b>۷-۸ تحکیم، ارزیابی و ختم درس ساعت دوم</b> (۱۰ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤالهای اخیر درس (ساعت اول و دوم)</b></p>
<p>در انتقال حرارت از طریق کانویکشن، حرارت عملاً با تغییر مکان از جاهایی که درجهٔ حرارت آن زیاد باشد به ناحیه‌ی که درجهٔ حرارت آن کمتر است منتقل میشود. انتقال حرارت از این طریق مستلزم تحرک محیط است که در سیال می‌تواند انجام شود و علت آن عبارت از تغییر کثافت سیال در ناحیه می‌باشد که این نوع انتقال را بنام انتقال حرارت از طریق کانویکشن طبیعی یاد می‌کنند.</p> <p>برای درک بهتر این عملیه یک تجربه را در نظر می‌گیریم: شکل (ذیل) یک لولهٔ شیشه‌ی مستطیل شکل پر از آب و یا سیال دیگر را گرفته، از نقطهٔ A آنرا به وسیلهٔ یک شمع گرم می‌سازیم. چون آب، بالاتر از درجهٔ حرارت <math>4^{\circ}\text{C}</math> با افزایش درجهٔ حرارت منبسط می‌شود؛ لذا کثافت مایع در نزدیکی نقطهٔ A کمتر از جاهای دیگر بوده و در نتیجه مایع در لوله بالا میرود. بعداً جای آنرا مایع سرد که در ناحیهٔ B است می‌گیرد. این مایع هم منبسط می‌شود و بالا میرود و به این ترتیب یک چرخش ملایم، در خلاف جهت عقربهٔ ساعت، در لوله به وجود می‌آید، با افزودن کمی رنگ از طریق سوراخ C باقطره چکان می‌توانیم این جریان را به خوبی ببینیم.</p> 	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

**عنوان درس:** (مقادی‌ری که به روی جذب حرارت تأثیر می‌گذارد - جسم سیاه مطلق و قانون تشعشع)،  
**شماره درس:** (دهم)، **صفحه کتاب:** (۹۷)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

شرح	مطالب
مقادی‌ری که به روی جذب حرارت تأثیر می‌گذارد - جسم سیاه مطلق.	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن اینکه مقدار انرژی تشعشعی منتشر شده از یک جسم مربوط به جنسیت و درجه حرارت آن جسم می‌باشد.</li> <li>• تعریف کردن قابلیت جذب و به ثبوت رساندن فورمول آن.</li> <li>• تعریف کردن و دانستن مفهوم جسم سیاه مطلق.</li> <li>• حصول اطمینان از اینکه اجسامیکه تشعشع را خوب جذب می‌کنند، انتشار دهنده‌های خوب انرژی نیز می‌باشند.</li> <li>• حصول توانایی برای اثبات قانون تشعشع.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب، فعالیت گروهی، مباحثه	۳- روش‌های تدریس
تخته، تباشیر، تخته پاک، دودانه ترمومتر و یک ظرف شیشه‌یی.	۴- مواد ممد درسی
<p>- بعد از سلام واحوالپرسی، و ارزیابی درس گذشته، جهت ایجاد انگیزه سؤالی را طرح می‌نماییم مانند: آیا تمام اجسام به طور یکسان انرژی تشعشعی را از خود منتشر می‌سازند؟</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- با شاگردان را جع به سؤال طرح شده جروب‌بحث نموده، عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم. بعداً مطابق متن درس راجع به مقادی‌ری که در جذب حرارت تأثیر می‌گذارد برای شان معلومات می‌دهیم و به شیوه مباحثه واضح می‌سازیم که مقدار انرژی تشعشعی منتشر شده از یک جسم، مربوط به جنسیت و درجه حرارت آن جسم می‌باشد.</p> <p>- اکنون با ارائه موضوع به شیوه سؤال و جواب، قدرت انتشار را برای شاگردان تشریح نموده و قابلیت جذب را با فورمول مربوطه آن توضیح و تحلیل می‌کنیم.</p> <p>- جسم سیاه مطلق را طبق متن، با مثالی که در کتاب است تشریح می‌نماییم. جهت درک بیشتر شاگردان تجربه‌یی را که در اخیر متن درس است، توسط خود شان در گروپ‌ها اجراء می‌نماییم و در جریان تجربه از کار آنها نظارت نموده، مشکلات شانرا یاد داشت می‌کنیم و برای حل مشکلات، آنها را کمک و رهنمایی می‌نماییم. با اجرا کردن تجربه، شاگردان باید مطمئن گردند که اجسامیکه تشعشع را خوب جذب می‌کنند، انتشار دهنده خوب هم هستند و همچنان باید بدانند که مقدار جذب تشعشع همیشه مساوی به مقدار انتشار آن می‌باشد.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)

	<p>- قانون تشعشع را طبق متن برای شاگردان تشریح می‌نماییم و فورمول آنرا به تحلیل می‌گیریم. برای شاگردان واضح می‌سازیم که نسبت مقدار تشعشعات جذب شده و مقدار تشعشع منتشر شده هر یک از دو سطحی که جنسیت شان یکی و درجه حرارت آنها ثابت باشد. باهم مساوی است.</p>
<p><b>۷- تحکیم درس</b> (۷ دقیقه)</p>	<p>- با ارائه چند سؤال کوتاه با شاگردان جروبخت نموده، درس را تحکیم می‌بخشیم. در این جریان هر گاه مشکل داشتند، مشکلات شانرا حل و برای تحکیم بیشتر درس نکات مهم و کلیدی را بار دیگر تکرار می‌نماییم.</p>
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b>  (۵ دقیقه)</p>	<p>- جهت ارزیابی درس چند سؤال مرتبط با اهداف درس، مانند: مقدار انرژی تشعشعی منتشر شده از جسم، مربوط به کدام حالات آن است؟ جسم سیاه مطلق را تعریف نمایید و امثال آن را مطرح می‌نماییم، تا مطمئن شویم که آیا به اهداف درس رسیده اید و یا خیر؟ و همچنان میتوانیم از طریق چک لستی که در جریان درس ترتیب نموده ایم درس را ارزیابی نماییم.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالات</b> <b>درس</b></p>	<p>سؤال حل نشده در متن وجود ندارد.</p>
<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>	<p>انتقال حرارت از طریق تشعشع، مانند نور و امواج رادیویی صورت می‌گیرد. تشعشع حرارتی، نور و امواج رادیویی هر سه این‌ها نمونه‌هایی از تشعشع الکترومقناطیسی هستند. انواع دیگر تشعشع الکترو مقناطیسی نیز وجود دارد، که نام برخی از آن‌ها را شنیده اید. شعاع X، نور تحت سرخ، نور فوق بنفش، آفتاب و تمام اجسام داغ از خود انرژی پخش می‌نمایند. که این انرژی از طریق تشعشع از اجسام داغ منتشر شده و بعبور از خلاء نیز به اجسام سرد میرسد. سطحی که نور را به خوبی جذب می‌نماید، معمولاً حرارت را نیز به خوبی جذب می‌کند؛ علاوه بر آن، سطوحی که جذب کننده خوبی برای حرارت اند، پخش کننده خوب حرارت هم می‌باشند. جذب کننده کامل حرارت، جسمی است که تمام حرارت رسیده را به خود جذب نموده و در سطح خود نگه میدارد. چون در چنین سیستم، جسم معمولاً تمام نور تابیده شده را به خود جذب می‌کند؛ پس آن را به نام جسم سیاه یاد می‌نمایند. باید خاطرنشان سازیم که اجسام در هر درجه حرارتی که باشند از خود انرژی حرارتی پخش می‌کنند، مثلاً: چوکی که در اتاق قرار دارد از خود تابش حرارتی پخش می‌کند، که این تابش شاید به دیوار اتاق برخورد کند و در آن جذب شود؛ همین طور دیوار و تمام اجسام دیگر موجود در اتاق هم تابش حرارتی از خود پخش می‌نمایند، که بخشی از این تابش‌ها در چوکی جذب می‌شود همچنان تشعشع پخش شده از چوکی به همان اندازه تابشی است که در آن جذب میشود به این معنی که پخش تشعشع حرارتی از یک جسم منزوی در درجه حرارت تعادل با محیط، به اندازه تشعشعاتی است که خودش جذب می‌کند.</p>

**عنوان درس: (قانون تشعشع، قانون وین - قانون ستیفان - بولتزمن)، شماره درس: (یازده هم)، صفحه کتاب:**  
**(۹۹)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
قانون تشعشع - قانون وین - قانون (ستیفان - بولتزمن)	<b>۱- موضوع درس</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن قانون وین.</li> <li>• دانستن اینکه به هر اندازه که درجه حرارت یک جسم بلندتر باشد، از آن تشعشع حرارتی بیشتر انتشار می یابد.</li> <li>• دانستن کمیت و مقدار تشعشع جسم نظر به قانون ستیفان - بولتزمن.</li> <li>• حصول توانایی برای تعریف و تحلیل قانون ستیفان - بولتزمن و فورمول آن.</li> </ul>	<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب، مباحثه	<b>۳- روش های تدریس</b>
تخته، تخته پاک، تباشیر	<b>۴- مواد ممد درسی</b>
<p>- بعد از ادای سلام، احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، در ابتداء برای ایجاد انگیزه سؤالهایی را میپرسیم مانند: آیا از گذشته میدانید که انتقال حرارت از طریق تشعشع چگونه صورت می گیرد؟ تا شاگردان برای آموزش درس جدید آماده شوند و بدانید که شاگردان راجع به تشعشع که یکی از طریقه های انتقال حرارت است، چقدر معلومات دارند.</p>	<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)
<p>- در ابتداء راجع به سؤال طرح شده با شاگردان جروب بحث می نمایم و سپس عنوان درس را روی تخته می نویسیم.</p> <p>- راجع به قانون وین مطابق متن به شاگردان معلومات میدهم و آنها را متوجه گرافی که در آن توزیع انرژی در طیف تشعشع یک جسم سیاه در دو درجه حرارت مختلف ترسیم شده است می سازیم و با مشارکت دو جانبه توضیح می نمایم که با زیاد شدن درجه حرارت، سیلان شدت انرژی تشعشع شده، بیشتر گردیده و طول موج های مربوط تشعشع اعظمی (<math>\lambda_m</math>) کم می شود. دیده می شود که ناحیه طرف چپ منحنی توزیع به طور اعظمی تغییر مینماید که به این سبب این قانون هم به نام قانون تغییر محل وین یاد می گردد. در این باره تازمانی به بحث ادامه میدهم که شاگردان قادر به تحلیل درست منحنی گراف شوند.</p> <p>- برای شاگردان واضح می سازیم که با از زیاد درجه حرارت یک جسم، رنگ آن جسم تغییر مینماید. یعنی زمانی که یک فلز را حرارت می دهیم در ابتدا رنگ سیاه بعد رنگ نارنجی و بالاخره سفید می شود، که این نمایانگر کم شدن طول موج های آن می باشد. شاگردان باید در این باره بحث نمایند تا واقعیت را به خوبی درک نمایند.</p>	<b>۶- فعالیت جریان درس</b> (۲۸ دقیقه)

<p>- راجع به فکتورهای کمیت مقدار تشعشع از طریق مباحثه و سؤال و جواب برای شان طبق متن معلومات داده وبه توضیحات خود آنقدر وضاحت میدهیم تا شاگردان توضیح قانون ستیفان - بولتزمن را بدانند که چنین بیان می کند:</p> <p>مقدار حرارتی را که یک جسم به درجه حرارت پایین تر تشعشع می نماید و یا از دست میده بسیار کم است؛ ولی اگر درجه حرارت بلند شود، مقدار حرارتی که یک جسم آنرا از طریق تشعشع از دست میده، با سرعت زیاد بیشتر می گردد.</p>	
<p>- درس را با توضیح دوباره نکات مهم و کلیدی و با طرح چند سؤال کوتاه با شاگردان، تحکیم می بخشیم. هرگاه در جریان مباحثات مشکل داشتند، می توانیم مشکل شانرا با طرح سؤالات کوتاه و سهمگیری در جروبحث دو جانبه حل نماییم.</p>	<p><b>۷- تحکیم درس</b></p> <p>(۷ دقیقه)</p>
<p>با مطرح نمودن چند سؤال مرتبط با اهداف درس مانند: نظریات وین و ستیفان راجع به تشعشع چه است؟ و از این قبیل سؤالات، درس را ارزیابی نموده و از درجه آموزش شاگردان خود را مطمئن سازیم.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b></p> <p>(۵ دقیقه)</p>
<p>سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤالهای درس</b></p>
	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

## حل سؤالهای اخیر فصل چهارم

### جواب سؤال ۱-

- حرارت یک نوع انرژی است، زمانیکه از یک جسم به جسم دیگر انتقال می‌یابد، تغییری در حالت و کیفیت جسم وارد می‌شود.
- معرف اندازه گرمی یا سردی یک جسم به نام درجه حرارت جسم یاد می‌گردد که با آن می‌توان اندازه گرمی اجسام را باهم مقایسه کرد. در حالیکه مقدار گرمی جسم بنام مقدار حرارت جسم یاد می‌گردد.
- واحدهای اندازه گیری درجه حرارت در ترمومیترها و سکیل‌های مختلف عبارت از: درجه‌های سلسیوس، سانتی‌گرید، فارنهایت و مطلقه یا کلوین می‌باشند. در حالیکه واحدهای مقدار حرارت (انرژی حرارتی) عبارت از: کالوری (cal)، کیلو کالوری (Kcal)، ژول (Joul) و ... می‌باشند.

### جواب سؤال ۲-

- جواب این سؤال در متون صفحات ۷۵ و ۷۶ دیده شود.

### جواب سؤال ۳-

- هدایت حرارتی از رابطه  $(K = \frac{dQ \cdot L}{A(T_2 - T_1)dt})$  به وضاحت تعریف و شناخته شده می‌تواند. ضریب تناسب K به نام ضریب هدایت حرارتی ماده یا جسم یاد می‌گردد. قیمت عددی K به نوع جسم مربوط است. اجسامیکه K آنها زیاد باشد، هادی بهتر حرارت و برعکس آنهایی که K آنها کم است عایق و یا هادیان ضعیف هستند. واحد K در سیستم SI،  $\frac{cal}{cm \cdot c^\circ \cdot s}$  و یا  $\frac{J \cdot m}{m^2 \cdot K \cdot s}$  می‌باشد.

### جواب سؤال ۴-

- کمیت  $\frac{T_2 - T_1}{L}$  به نام گرادیانت درجه حرارت یاد می‌شود. و ضریب K را که در سؤال سوم شناختیم عبارت از هدایت حرارتی می‌باشد.

### جواب سؤال ۵-

- معادله هدایت حرارتی عبارت از  $(H = \frac{dQ}{dt} = KA \frac{T_2 - T_1}{L})$  است، که در آن ضریب K معرف هدایت حرارتی، H جریان حرارت، A مساحت مقطع،  $(T_2 - T_1)$  تفاوت درجه حرارت بین دو جسم و L فاصله بین آنها است.

### جواب سؤال ۶-

- برای حل این سؤال به صفحه‌های ۹۴ و ۹۵ کتاب مراجعه نمایید.

### جواب سؤال ۷-

- برای حل این سؤال به صفحه ۹۲ کتاب درسی مراجعه نمایید. قبل از اینکه سؤال را حل نمایید، لطفاً متن سؤال شماره هفتم را این طور تصحیح کنید:
- درباره استعمال و کاربرد تفاوت هدایت حرارتی اجسام جامد معلومات خود را بنویسید؟

### جواب به سؤالهای چهار جوابه

- جواب سؤال ۱: جزء د
- جواب سؤال ۲: جزء ج

# فصل پنجم

## فیزیک اتمی

در صنوف قبلی شاگردان با قوانین مختلف فیزیک آشنا شده اند و آموخته اند که چطور می‌توانند از آن در حل مسایل فیزیک و بیان پدیده‌های طبیعی استفاده نمایند. و همچنین آموخته اند که چگونه می‌توانند قوهٔ برقی بین چارج‌های برقی را با استفاده از قانون کولن و یا اثر مقناطیسی جریان را با در نظر داشت قانون فارادی توضیح و تشریح نمایند.

- در این فصل موضوعاتی در مورد فیزیک جدید (اتمی) و ارائه جوابها برای سؤالاتی مانند: چرا فیزیک کلاسیک به جواب دادن برای بعضی مسئله‌های مهم عاجز مانده است و امثال آن گنجانیده شده است، علاوه بر آن شاگردان با معرفی فیزیک جدید، به مفاهیمی مانند؛ تابش جسم سیاه، طیف اتمی، طیف جذبی، مودل اتمی تامسن، مودل اتمی رادرفورد، اثر فوتو الکتریک، مودل اتمی بور، اشعه X، تیوری کوانتم، طبیعت دوگانهٔ تابش، طول موج دی بروگلی و عدم قطعیت هایزنبرگ آشنا می‌شوند.

- در این فصل شاگردان با فیزیک اتمی آشنا شده و فرصت آن را حاصل می‌نمایند تا بادرک آنچه آموخته اند از طریق برقرار کردن ارتباط باهم صنفان خود در مورد موضوعات بحث شده تبادل نظر نمایند، و هم با دانشمندان فیزیک آشنایی حاصل نموده و با توجه به اینکه در علم فیزیک قانون‌ها و نظریه‌ها زمانی مورد پذیرش اند که با تجربه سازگار باشند و امکان گسترش و تصرف آگاهانه در آنها وجود داشته باشد، به روش‌های علمی آشنایی حاصل نموده و به حل مسایل پی ببرند.

- با مطالعهٔ این فصل حس کنجکاوی شاگردان تحریک شده و به کارهای علمی دانشمندان ارج می‌گذارند.

- معلم باید مواد ضروری دروس این فصل و آنچه را که در جریان فعالیتهای تدریس ضرورت است، آماده ساخته و شاگردان را در شناخت اهداف فعالیت‌ها هدایت و کمک لازم نماید.

**ستراتژی‌های تدریس:** لکچر، مشاهده، کارگروپی و سؤال و جواب.

این فصل شامل (۱۶) درس است که در جدول زیر عناوین و تعداد ساعات درسی فصل معرفی گردیده است:

عنوان فصل	عنوان‌های درس	تعداد ساعات درسی
فیزیک اتمی	مقدمه، نارسایی‌های فیزیک کلاسیک	۱
	تابش جسم سیاه	۱
	شدت تابشی	۱
	طیف اتمی	۱
	طیف جذبی	۱
	مودل اتمی تامسون	۱
	مودل اتمی رادرفورد	۱
	نظریهٔ ماکس پلانک	۱
	اثر فوتو الکتریک	۱
	مودل اتمی بور	۱
	شعاع X	۱
	فرضیهٔ (تیوری) کوانتم	۲
	طبیعت دوگانهٔ نور	۱
	سرعت امواج دی بروگلی	۱
	اصول عدم قطعیت هایزنبرگ	۱
	خلاصهٔ فصل و حل تمرین‌ها	۱



**عنوان درس: (فیزیک اتمی و نارسایی های فیزیک کلاسیک)، شماره درس: (۱)، صفحه کتاب: (۱۰۵)،**  
**وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
مقدمه، نارسایی های فیزیک کلاسیک	<b>۱- موضوع درس</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• آشنایی با فیزیک اتمی.</li> <li>• آشنایی با نارسایی های فیزیک کلاسیک.</li> <li>• باورمند شدن به این اصل که در علم فیزیک جدید قانون ها و نظریه ها تا زمانی مورد پذیرش اند که با تجربه سازگار باشند.</li> <li>• چشم اندازی به گذشته و آینده علم داشته باشند.</li> <li>• به دست آوردن قدرت تحلیل و تشخیص ناسازگاری بین منحنی های شکل (۱-۵) و شرح منحنی های شکل (۲-۵) متن درس.</li> </ul>	<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب و فعالیت های گروهی	<b>۳- روش های تدریس</b>
تخته، تباشیر، تخته پاک	<b>۴- مواد ممد درسی</b>
<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته جهت ایجاد انگیزه از شاگردان می پرسیم که:</p> <p>شما تا به حال با قوانین مختلف فیزیک آشنا شده اید، آیا مثال داده می توانید که چطور از این قوانین در حل مسایل فیزیک استفاده به عمل می آید؟</p> <p>آیا فکر کرده می توانید که چه چیز باعث این شد که دانشمندان متوجه شدند که فیزیک کلاسیک کافی نیست و به مطالعه مباحث علم فیزیک جدید ضرورت است؟</p>	<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)
<p>- به شاگردان اجازه می دهیم تا روی سؤالات طرح شده بحث و ابراز نظر نمایند. سپس نظریات شانرا جمع بندی و درباره توضیحات مختصر ارائه می داریم تا ذهن شاگردان آماده فراگیری موضوع جدید گردد.</p> <p>- عنوان درس جدید را روی تخته نوشته موضوع درس جدید را با یاد آوری قوانین فیزیک که شاگردان از قبل با آن آشنایی دارند ارتباط داده و درس جدید را تشریح می کنیم.</p> <p>- نارسایی های فیزیک کلاسیک را با در نظر داشت شکل درس توضیح می دهیم.</p> <p>- شاگردان را به گروه ها تقسیم می نمایم تا در گروه ها در مورد دو منحنی که در شکل (۱-۵) می بینند بحث نمایند و ناسازگاری بین این دو منحنی را مشخص سازند.</p> <p>- معلومات مفصل را برای معرفی و تشریح منحنی تابنده گی مربوط شکل (۲-۵) به شاگردان ارائه و با آنها مباحثه نموده و به سؤالاتی که در ذهن شان می آید پاسخ های قناعت بخش ارائه می داریم.</p>	<b>۶- فعالیت جریان درس</b> (۲۸ دقیقه)

<b>۷- تحکیم درس</b> (۷ دقیقه)	برای تحکیم درس به مرور مختصر متن تدریس شده و تکرار نکات اساسی درس پرداخته و با طرح سؤال‌های کوتاه و اساسی با شاگردان بحث و مناقشه کنید.
<b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)	برای ارزیابی جریان فعالیت‌ها توسط گروه‌ها و ارایه سؤال‌های کوتاه مرتبط با اهداف و نکات عمده درس استفاده نموده و خود را از میزان مؤثریت آموزشی درس مطمئن سازید.
<b>۹- جواب به سؤال‌های متن درس</b>	در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.
<b>۱۰ معلومات اضافی</b>	<p>برنامه فزیک، طرح مفاهیم و قوانین است که ما را در درک جهان مادی یاری می‌رساند. قوانین فزیک ساخته ذهن بشر و تابع تمام محدودیت‌های درک انسان اند. این قوانین الزاماً ثابت، تغییر ناپذیر و یا برای تمام زمانها درست نیستند، و طبیعت نیز ملزم به پیروی آنها نیست.</p> <p>یک قانون فزیکی بیانی است که معمولاً به زبان فشرده و دقیق ریاضی، از رابطه بین کمیت‌های فزیکی، با تکرار تجربه به دست می‌آید و از یک نظم دایمی در رفتار دنیای فزیک حکایت می‌کند. یک قانون فزیکی (خوب) دارای بیشترین عمومیت، ساده گی و دقت ممکن است.</p> <p>یک قانون فزیکی موفق تابع چگونگی دقت آن در پیشگویی نتایج حاصل از آزمایشها است.</p> <p>به عنوان مثال، چنان به صحت قانون جاذبه عمومی اطمینان داریم که با قطعیت تقریباً کامل می‌گوییم که هرگاه شتاب جاذبه در سطح مریخ اندازه گیری شود، نتیجه آن خیلی نزدیک به 3.6 متر بر ثانیه مربع خواهد بود. با قطعیت کامل به دلیلی می‌گوییم که هنگامی از یک قانون به گستره اعتبار آزمایش نشده آن بیرون یابی می‌کنیم ممکن است نتایجی را که با تجارب بعدی ناسازگار اند پیشگویی کند. با تکامل فزیک، بعضی نظریه‌ها و قوانین پیشین نسبت به پدیده‌هایی که این نظریه‌ها و قوانین برای آنها تجربه نشده بودند، نارسا تشخیص داده می‌شوند و این نظریه‌ها و قوانین، به وسیله نظریه‌ها و قوانین عامتر و فراگیرنده تری عوض می‌شوند.</p>

**عنوان درس: (تابش جسم سیاه)، شماره درس: (۲)، صفحه کتاب: (۱۰۹)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
تابش جسم سیاه	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>آشنایی با مفاهیمی مثل تابش حرارتی، ضریب جذب یک جسم.</li> <li>تعریف نمودن جسم سیاه.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب	۳- روش‌های تدریس
تخته، تباشیر، تخته پاک	۴- مواد ممد درسی
<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم.</p> <p>با شاگردان درباره جسم سیاه از طریق سؤال و جواب مباحثه نموده نظر خود را هم شریک می‌سازیم، مثلاً می‌پرسیم که آیا به هر جسمی جسم سیاه گفته می‌توانیم؟</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>بعد از نتیجه گیری و توحید نظریات شاگردان، با آنها پیرامون مفاهیم جدید ذکر شده درس مانند انرژی تابش، ضریب جذب و امثال آن مباحثه نموده، آنها را برای تعریف نمودن مفاهیم فوق کمک و رهنمایی لازم می‌کنیم.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)
<p>برای تحکیم درس به تکرار مختصر متن تدریس شده پرداخته و با طرح سؤالات کوتاه و اساسی با شاگردان بحث و مناقشه می‌نماییم.</p>	۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)
<p>برای ارزیابی درس سؤالاتی را مرتبط با اهداف درس و مفاهیم اساسی مربوط به آن با شاگردان مطرح نموده خود را از مؤثریت آموزشی درس مطمئن می‌سازیم.</p>	۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)
در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.	۹- جواب به سؤالات متن درس
<p>اتاقی را در نظر بگیرید که یک چراغ آنرا روشن کرده و یک بخاری روشن نیز در آن قرار دارد. نور چراغ به در و دیوار جسم‌های دیگری که در اتاق قرار دارند می‌تابد و بخشی از نور از آنها انعکاس می‌نماید و کسانی که در اتاق نشسته اند، با دریافت نورهای منعکس شده از اجسام، آنها را می‌بینند. نوری که چراغ به اطراف پخش می‌کند، موج الکترومقناطیسی است که شامل همه طول موج هاست؛ ولی چشم انسان می‌تواند فقط طول موجهای در حدود 0.4 تا 0.7 میکرون را تشخیص دهد. پوست انسان، امواج قرمز با طول موج بیشتر از چند میکرون را حس می‌کند. بنابراین اگر چشم خود را ببندیم، می‌توانیم در فاصله‌های نزدیک به چراغ، حرارت آنرا حس کنیم. اگر در یک</p>	۱۰- معلومات اضافی

لحظه چراغ را خاموش کنیم، دیگر هیچ چیزی را نمی بینیم.

ولی همچنان گرمی بخاری را با پوست خود حس می کنیم. در این حالت بخاری نیز مانند یک لامپ روشن، موج های الکترومقناطیسی را به اطراف پخش می کند. از آن جایی که درجه حرارت بخاری بسیار کمتر از درجه حرارت چراغ است، موج پخش شده از بخاری با تابنده گی قابل ملاحظه، طول موج های بلند تری نسبت به موج های پخش شده از چراغ دارد.

این طول موج های بلند برای چشم انسان قابل تشخیص نیستند؛ ولی پوست انسان آنرا حس می کند؛ افرادی که در اتاق هستند نیز هر کدام موج های الکترومقناطیسی از خود پخش می کنند، زیرا هر کدام درجه حرارت حدود  $37^{\circ}C$  دارند. که این طول موج ها را حتی پوست انسان نمی تواند تشخیص دهد. واضح است، که درودیوار و جسم های دیگر نیز با هر درجه یی که دارند، تابش حرارتی از خود پخش می کنند که بسته به درجه حرارتیست که دارند. طول موج های پخش شده بلند تر یا کوتاه تر است. در شکل تابنده گی چراغ روشن با درجه حرارت  $T = 2500k$  یک بخاری روشن با درجه حرارت  $T = 100k$  و بدن شخص با درجه حرارت  $T = 310k$  نشان داده شده است.

طوری که در شکل می بینید، برای بخاری روشن و بدن انسان، طول موج های ( $\lambda_m$ ) با طول موج نور مرئی فاصله زیاد دارد و در نتیجه در اتاق تاریک نمی توان آنها را دید.

فلم هایی که در کمره های عکاسی معمولی به کار میرود، مانند چشم انسان در برابر طول موج های نور مرئی حساس اند. در مقابل، فلم هایی ساخته شده اند که به طول موج های بلند تر حساس اند که میتوان با آن فلم ها در تاریکی از اتاق عکس گرفت. در عکسی که به این ترتیب انداخته می شود، تابش حرارت پخش شده از جسم ها بر فلم اثر گذاشته است. بخاری که درجه حرارت بالایی دارد، بسیار پُر رنگ تر می افتد.

در شب به جای نور مرئی تابش حرارتی پخش شده از جسم ها در کمره تصویر می سازد؛ ولی این تصویر برای چشم انسان قابل تشخیص نیست.

این تصویر را روی صفحه حساس به تابش حرارتی می اندازند و به کمک لوازم و روش های الکترونیکی، آنرا به تصویر روی یک نمایشگر مانند صفحه تلویزیون تبدیل می کنند. به این ترتیب می توان با این کمره مخصوص در تاریکی نیز جسم های مختلف را دید.

**عنوان درس: (شدت تابشی)، شماره درس: (۳)، صفحه کتاب: (۱۱۰)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
<b>۱- موضوع درس</b>	شدت تابشی
<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>تعریف نمودن شدت تابشی.</li> <li>دانستن و تشخیص دادن جسم سیاه در عمل.</li> <li>دانستن مفهوم تابنده گی.</li> </ul>
<b>۳- روش‌های تدریس</b>	لکچر، سؤال و جواب و فعالیت گروهی
<b>۴- مواد ممد درسی</b>	تخته، تباشیر، تخته پاک
<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)	<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، سؤالی را به انتخاب خود تان برای ایجاد انگیزه از شاگردان پرسید:</p> <p>طور مثال از آنها پرسید که تابش حرارتی را آموختید آیا گفته می‌توانید که شدت تابشی یعنی چه؟</p> <p>آیا میدانید که در عمل به کدام جسم، سیاه گفته می‌توانیم؟</p> <p>به شاگردان اجازه می‌دهیم تا در مورد نظریات خود را ارائه و باهم بحث نمایند.</p>
<b>۶- فعالیت جریان درس</b> (۲۸ دقیقه)	<p>- نظریات ارائه شده شاگردان را جمع بندی و درباره توضیح می‌دهیم تا شاگردان ذهناً آماده فراگیری درس جدید شوند.</p> <p>- عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم جهت پاسخ دادن به اینکه در عمل به کدام جسم، سیاه گفته می‌شود، شکل داده شده درس را روی تخته رسم نموده موضوع را باشیوه مناقشه و مباحثه توضیح می‌دهیم.</p> <p>- به همین ترتیب تابنده گی «درخشنده گی» یک جسم را با در نظر داشت شکل، روی تخته تشریح می‌نماییم.</p> <p>- اکنون شاگردان را در گروه‌ها تنظیم کنید تا روی هر یک از سؤالات داده شده فعالیت، بحث نمایند.</p>
<b>۷- تحکیم درس</b> (۷ دقیقه)	جهت تحکیم درس علاوه بر طرح سؤالات کوتاه و مباحث مختصر مرتبط با اهداف درس، سؤالاتی را که در اخیر فعالیت ذکر شده از آنها پرسیده و نتیجه مباحثات را جمع بندی می‌کنیم و در اخیر درس را به صورت خلاصه تکرار مینماییم.
<b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)	شاگردان را می‌توانید از درجه مهارت آنها در انجام فعالیت و چگونگی عملکرد آنها از طریق مشاهده به کمک یک چک لست مرتبه و یا طرح سؤالات کوتاه از درس به صورت شفاهی ارزیابی نمایید.

## ۹- جواب به سؤالهای

### متن درس

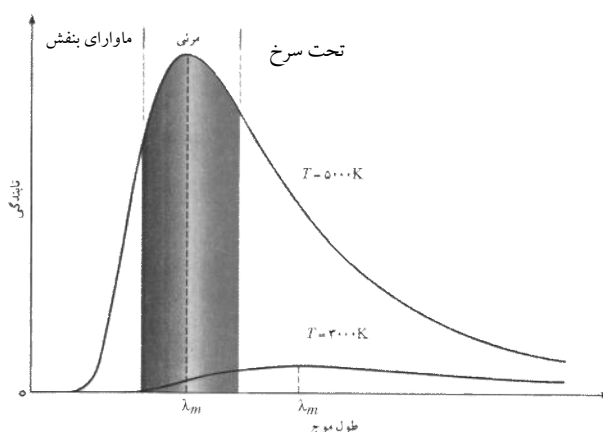
جواب سؤال اول فعالیت داده شده اخیر درس:

- ۱- به این دلیل که رنگهای تیره تمام طول موجهای وارده را به خود جذب می کند و رنگهای روشن یک مقدار آن را جذب و بقیه را انعکاس می دهد.
- ۲- چای سبز زود تر سرد می شود؛ زیرا رنگ سیاه دارای بالاترین شدت تابشی در هر درجه حرارت است و یا به عباره دیگر در یک درجه حرارت معین رنگ سیاه بیشتر از هر رنگ دیگر جذب کننده امواج الکترومقناطیسی است و هر چه درجه حرارت جسم بالا باشد به همان اندازه طول موجهای که پخش می شوند کوتاه تر شده میروند.

## ۱۰ معلومات اضافی

برای اینکه بتوانیم انرژی پخش شده از اجسام را با یکدیگر مقایسه نماییم، انرژی تابش شده از واحد سطح جسم تابنده در واحد زمان و در محدوده طول موجهای بین  $\lambda$  و  $\lambda + \Delta\lambda$  را در نظر می گیریم، که این کمیت را در تابنده گی (radiance) می نامند. اگر  $\Delta\lambda$  را یک واحد بگیریم و واحد طول موج را میکرون ( $1 = 10^{-6} m$  میکرون) انتخاب کنیم، محدوده طول موج یک میکرون خواهد بود. یعنی  $\Delta\lambda = 1$  چون شدت تابنده گی به طول موج بسته گی دارد. آنرا به صورت  $I\lambda$  می نویسیم تا بسته گی آن به طول موج واضح شده بتواند. اگر واحد طول موج را میکرون و واحد سطح را  $cm^2$  انتخاب کنیم، واحد تابنده گی  $w/cm \cdot \mu m$  خواهد بود و آن را وات برسانی متر مربع میکرون می خوانیم. اگر واحد طول موج را  $cm$  بگیریم و در واحد سطح یعنی  $cm^2$  ضرب کنیم، واحد تابنده گی ( $w/cm^3$ ) خواهد شد. در این صورت نمیتوان همان مفهومی را که از واحد تابنده گی به صورت  $w/cm^2 \cdot \mu m$  استنباط می شود از  $w/cm^3$  دریافت کرد.

بنابراین واحد تابنده گی را به صورت ( $w/cm^2 \cdot \mu m$ ) می نویسیم تا واحد سطح و واحد طول موج برای محدوده آن واضح شده بتواند.



طوری که در شکل دیده می شود، برای یک درجه حرارت معین  $T$ ، تابنده گی در طول موج معینی که آنرا  $\lambda m$  می نامیم بیشترین مقدار، و تابنده گی در طول موج های کوتاه تر از آن، کمتر است؛ همچنان با افزایش درجه حرارت جسم،  $\lambda m$  به طرف طول موج های کوچکتر میرود.

سطح زیر هر کدام از منحنی های شکل برابر با شدت تابشی مجموعی پخش شده از جسم است.

همان طوریکه از شکل پیداست، با افزایش درجه حرارت، سطح زیر هر منحنی بیشتر می شود و در نتیجه شدت تابشی مجموعی از جسم افزایش می یابد.

شدت تابشی مجموعی پخش شده از جسم را به زبان ریاضی به صورت زیر بیان میکنند.

$$I = \int_0^{\infty} I_{\lambda} d\lambda$$

واضح است که اگر  $I_{\lambda}$  بر حسب  $w/cm^2 \cdot \mu m$  و  $dx$  بر حسب میکرون باشد، شدت تابشی مجموعی  $I$  بر حسب  $w/cm^2$  است. انتیگرال صفر تا بی نهایت نیز نشان می دهد که شدت تابشی مجموعی از واحد سطح جسم مربوط به همه طول موج ها است.

**عنوان درس: (طیف اتمی)، شماره درس: (۴)، صفحه کتاب: (۱۱۲)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
<b>۱- موضوع درس</b>	طیف اتمی Atomic spectrum
<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• آشنایی با طیف اتمی.</li> <li>• بررسی نوع دیگری از تابش.</li> <li>• دانستن طیف‌های اتمی عناصر مختلف.</li> <li>• کسب مهارت لازم در نشان دادن طیف اتمی عناصر مختلف روی شکل.</li> <li>• معتقد شدن به اینکه دوری نمودن از گروپ بخار جیوه که نور مادون قرمز پخش می‌کند مهم است زیرا به صحت انسان مضر است.</li> </ul>
<b>۳- روش‌های تدریس</b>	لکچر، سؤال و جواب
<b>۴- مواد ممد درسی</b>	تخته، تباشیر، تخته پاک
<b>۵- قسمت ورودی درس</b>	<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، شاگردان را متوجه کتاب نموده، عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم. جهت ایجاد انگیزه از شاگردان بخواهید تا پدیده‌هایی را که با فزیک کلاسیک قابل بیان نبوده و آنرا در دروس قبلی آموخته اند به زبان خود بیان نمایند. به گفته‌های شاگردان گوش داده و آنها را آماده فراگیری یکی دیگر از پدیده‌هایی که با فزیک کلاسیک قابل بیان نمی‌باشد، مینماییم.</p>
<b>۶- فعالیت جریان درس</b>	<p>با در نظر داشت شکل‌های داده شده کتاب، موضوع را به بررسی گرفته، درس را به صورت کل تشریح می‌نماییم.</p> <p>البته تاکید می‌شود که برای آموزش بهتر، شاگردان باید در جریان تمام مراحل درس سهیم بوده و در ارائه جوابها برای سؤالات، مناقشات و مباحثات به طور دو جانبه مشارکت نمایند.</p>
<b>۷- تحکیم درس</b> (۷ دقیقه)	<p>جهت تحکیم درس نکات اساسی و مباحثاتی را که در جریان درس صورت گرفته به طور مختصر مرور نموده و برای شناخت طیف در شکل سؤال‌های کوتاهی را مطرح کنید و به آنها وظیفه بدهید که در خانه از گروپ بخار جیوه که نور مادون قرمز پخش می‌کند و به صحت انسان مضر است، دوری نمایند.</p>
<b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)	<p>برای ارزیابی مطلوب، سؤال‌های کلیدی و کوتاه از چندتن شاگرد به خاطر حصول اطمینان از میزان آموزش این درس طرح نموده و سنجش کنید که شاگردان تا کدام درجه به اهداف آموزشی رسیده اند.</p>



<p>در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.</p>	<p>۹- جواب به سؤالهای متن درس</p>
<p><b>تابش مادون قرمز:</b></p> <p>هرگاه نور مادون قرمز به طول موج کمتر از <math>0.2nm</math> به مالیکول اکسیجن برخورد کند، این مالیکول به دو اتوم اکسیجن تبدیل می شود.</p> $O_2 + h\nu \rightarrow 2O$ <p>این اتوم های اکسیجن به نوبه خود با مالیکول های اکسیجن دیگر عکس العمل نشان می دهند و مالیکول اوزون به وجود می آید. <math>O + O_2 \rightarrow O_3</math></p> <p>پروسه تشکیل اوزون در لایه جو، بین <math>15km, 30km</math> بالای سطح زمین به وقوع می پیوندد. در ارتفاع تقریباً <math>25km</math> غلظت اوزون به بیشترین مقدار میرسد. وجود لایه اوزون در جو زمین اهمیت حیاتی برای سلامتی موجودات زنده روی زمین دارد؛ زیرا بیشتر نور ماورای بنفش طول موج های <math>0.28</math> تا <math>0.32</math> میکرومتر را جذب میکند. این بخش از طیف ماورای بنفش انرژی دارد که ممکن است در انسان آفتاب سوختگی یا سرطان پوست ایجاد کند.</p> <p>این انرژی مادون قرمز همچنین می تواند به دید چشم نیز آسیب برساند و اگر به قدر کافی شدید باشد شاید بسیاری از جانداران کوچک را بکشد.</p> <p>از جمله این جانداران، بسیاری از موجودات زنده دریایی هستند که مقدار زیادی از اکسیجن لازم برای تنفس ما را تولید می کنند. انرژی اشعه مادون قرمز هم چنان بر مالیکول های <math>DNA</math> که اعمال سلول های زنده را کنترل می کنند، اثر تخریبی دارد.</p>	<p>۱۰ معلومات اضافی</p>

**عنوان درس: (طیف جذبی)، شماره درس: (۵)، صفحه کتاب: (۱۱۴)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
طیف جذبی Absorption Spectrum	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• شناخت و تعریف نمودن طیف جذبی و کاربرد آن.</li> <li>• مطالعه طیف‌های جذبی و نشری عناصر مختلف و نشان دادن آن روی شکل.</li> <li>• کسب مهارت لازم در انجام دادن فعالیت درس.</li> <li>• آشنایی با طیف‌نمایی و اهمیت آن برای شناسایی عناصر.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب و فعالیت گروهی	۳- روش‌های تدریس
تخته، تباشیر، تخته پاک	۴- مواد ممد درسی
<p>بعد از سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس، بهترین نقطه شروع درس استفاده از دانستنی‌های قبلی شاگردان است که از درس گذشته آموخته‌اند.</p> <p>عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم. شاگردان را متوجه شکل داده شده درس نموده از آنها می‌پرسیم که: آیا فرقی بین طیف‌های اتومی و جذبی به نظر می‌رسد؟ درباره تفاوت و تشابه بین این طیف‌ها چگونه فکر می‌کنند؟ اگر در یک طیف، خط‌های تاریک به دست آید بر چه مفهومی دلالت می‌کند؟</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>بعد از بحث درین مورد و جمع بندی نظریات شاگردان به تشریح درس آغاز نموده، فرق بین طیف جذبی و اتومی را در شکل روی تخته نشان می‌دهیم. بدیترتیب می‌توانیم نشان بدهیم که اگر از یک طیف، خط تاریکی به دست آید دلالت بر مفهوم طیف جذبی را می‌نماید. به همین ترتیب به شرح بیشتر موضوع پرداخته با شیوه سؤال و جواب و مشارکت شاگردان درس را ادامه می‌دهیم.</p> <p>بعد آ به شاگردان وظیفه می‌دهیم تا فعالیت داده شده درس را در گروپ‌ها انجام دهند.</p> <p>بعد از جمع بندی نظریات شاگردان، طیف‌های جذبی و نشری اتوم هایدروجن را که در شکل (الف) طیف نشری را که خط‌های روشن در آن معرف طول موج‌های نشری است، نشان داده شده و در شکل (ب) طیف جذبی را که در آن خط‌های تاریک و زمین روشن، معرف طول موج‌های جذب شده هستند به شاگردان معرفی می‌کنیم و سپس نتیجه می‌گیریم که طیف اتومی هر عنصر، خط‌ها یا طول موج‌های خاص خود را دارد و طیف‌های نشری و جذبی هر عنصر مانند اثر انگشت افراد می‌تواند برای شناسایی و تفکیک اتوم‌ها از یکدیگر به کاربرود.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)
<p>برای تحکیم درس، مطالب عمده درس و فعالیت اجرا شده را از شاگردان پرسیده و به این ترتیب درس را به صورت کل تکرار میکنیم تا موضوع ذهن نشین آنها شود. علاوه بر آن سؤالات اساسی که بتواند مفاهیم را تعریف یا توضیح کند، مطرح نموده و به طور مشترک با شاگردان برای دریافت جوابهای صحیح و درست بحث میکنیم.</p>	۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)

<p>درس را با طرح سؤالات مرتبط با اهداف درس ارزیابی می‌کنیم تا از موثریت آموزشی درس مطمئن گردیم.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤالات متن درس</b></p>
<p>در میان همه طیف‌ها، طیف نشری خطی اتوم هایدروجن هم از جنبه تاریخی و هم از لحاظ نظری اهمیت خاصی دارد.</p> <p>طیف نشری خطی اتوم هایدروجن که در ناحیه مرئی و نزدیک به مادون قرمز موقعیت دارد، مرکب از یک دسته ظاهراً منظم از خط‌هایی است که محل آنها در شکل (الف) نشان داده شده است.</p> <p>در سال ۱۸۸۵ میلادی بالمر Balmer, Johan Jakob ریاضیدان آلمانی که معلم مکتب دخترانه در سویس بود، رابطه ساده‌ی به طور تجربی به دست آورد که طول موج‌های خط‌های ناشناخته شده مربوط به طیف نشری خطی اتوم هایدروجن را به دست می‌داد. این رابطه عبارت است از <math>\lambda = b \left( \frac{n^2}{n^2 - 2^2} \right)</math>، که در آن <math>b</math> مقدار ثابت است و بالمر آن را به طور تجربی برابر به <math>364.56nm</math> معین کرد و <math>n</math> یکی از عددهای صحیح است، زیرا برای هر خط تفاوت می‌کند، یعنی: <math>n = 3.4.5.6</math></p> <p>با قرار دادن مقدارهای مختلف <math>n</math> از ۳ تا ۶ در رابطه بالمر، به ترتیب طول موج خط‌های طیف نشری اتوم هایدروجن به صورت زیر به دست می‌آید:</p> <p><math>n = 3 \rightarrow \lambda_1 = 656.20nm</math> (خط قرمز که <math>H_{\alpha}</math> نامیده میشود)</p> <p><math>n = 4 \rightarrow \lambda_2 = 486.08nm</math> (خط قرمز که <math>H_{\beta}</math> نامیده میشود)</p> <p><math>n = 5 \rightarrow \lambda_3 = 434.00nm</math> (خط قرمز که <math>H_{\gamma}</math> نامیده میشود)</p> <p><math>n = 6 \rightarrow \lambda_4 = 410.13nm</math> (خط قرمز که <math>H_{\delta}</math> نامیده میشود)</p> <p><b>طیف‌های ستاره‌گان</b></p> <p>یکی از مطالعات اصلی ستاره‌شناسان عبارت از بررسی تولد، عمر و نابودی ستاره‌گان است. آشکار است که اخترشناسان نمی‌توانند در آزمایشگاه روی ستاره‌گان تجربه کنند؛ همچنین یک نوع ستاره ممکن است بیش از <math>10^{10}</math> سال عمر داشته باشد، بنابراین دانشمندان چگونه می‌توانند دوره زنده گی ستاره‌گان را تعیین کنند؟</p> <p>وقتی ستاره‌ها متولد می‌شوند و عمری را سپری می‌کنند، نسبت فیصدی عنصرهای مختلف سازنده آن‌ها تغییر می‌کند. با بررسی دقیق طیف‌های نوری که توسط ستاره‌گان</p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

تشکیل می‌شود، ستاره شناسان می‌توانند بگویند چه عناصری و با چه نسبت و فیصدی در ستاره گان وجود دارند. ستاره شناسان مدل ذهنی برای تحول ستاره گان میسازند و سپس می‌بینند که آیا طیف‌های تولید شده با این مدل با طیف‌های مشاهده شده ستاره گان با عمرهای گوناگون مطابقت دارد یا نه. اگر مطابقت داشته باشد، در این صورت مدل ساخته شده منطقی است. در غیر این صورت، مدل ساخته شده منطقی نیست و مدل تازه‌ی میسازند و دوباره با مشاهدات خود مقایسه می‌کنند. چون روش‌های مشاهده ستاره گان پیوسته در حال بهبود است. ستاره شناسان همیشه مدل‌های تحول ستاره خود را اصلاح می‌کنند. جزئیات بسیاری در مورد ساختار ستاره و رفتاری که ستاره شناسان از طیف ستاره‌ی نتیجه می‌گیرند، وجود دارد. تجهیزات ستاره شناسی بیش از پیش در مدار زمین، جایی که تداخل موج‌های الکترومغناطیسی منابع خارجی به حداقل می‌رسد، قرار داده می‌شود. به این ترتیب، بخشی از طیف الکترومغناطیسی قابل دسترس برای اختر شناسان هر روز گسترده‌تر می‌شود و اطلاعات بیشتری در مورد ترکیب فیصدی مواد تشکیل دهنده ستاره گان به دست می‌آید.

#### **تاریخ طیف نمایی:**

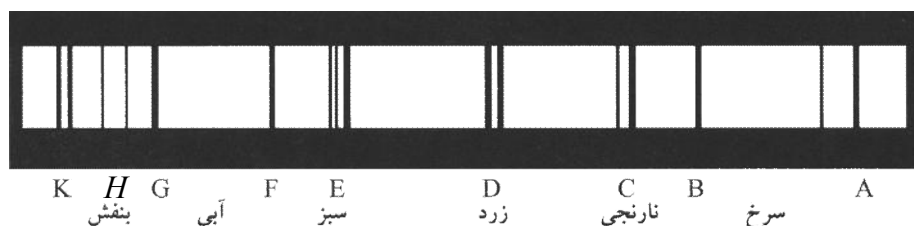
تجربه‌های ابتدایی در مورد پخش نور از بخار عناصر مختلف در سال ۱۷۵۲ میلادی توسط فزیکدان سکاتلندی تامسون به عمل آمد. او یک ماده را پس از ماده دیگر در شعله آتش قرار داد، طوریکه خود او میگوید من مقوایی با یک سوراخ گرد را میان چشم و شعله قرار دادم .... و طیف نورهای متفاوت را با یک منشور مشاهده کردم. با این کار او دریافت که طیف نور یک گاز داغ با طیف یک جسم جامد یا مایع داغ تفاوت دارد. به طوری که طیف حاصل از یک گاز داغ از رنگ‌هایی که به طور پیوسته از بنفش تا قرمز تغییر می‌کرد. تشکیل نمی‌شد؛ بلکه از خط‌های جدا از هم تشکیل شده بود که هر کدام یک رنگ معین داشتند و میان این خط‌ها جاهای خالی تاریک وجود داشت.

تامسون هم چنین متذکر شد که رنگها و مکان خط‌های روشن وقتی که مواد مختلف در شعله قرار می‌گیرند، تفاوت می‌کند.

طور مثال اگر نمک طعام در شعله قرار گیرد به رنگ زرد روشن ظاهر می‌شود. در واقع طیف نوری به طور مشخص برای گازهایی که از لحاظ کیمیاوی باهم متفاوت باشند، فرق نمی‌کند.

در سال ۱۸۲۳ میلادی هرشل (Herschel) ستاره شناس انگلیسی، در طیف نور خورشید چیزی را مشاهده کرد که قبل از آن از نظر دور مانده بود. ویستون مجموعه‌ی از هفت خط تاریک مشخص را که از نظر محل قاعده منظمی نداشتند در طیف پیوسته

خورشید مشاهده کرد. حدود دوازده سال پس از او فرانیهوفر با استفاده از ابزارهای مناسب تر، صدها از این گونه خط‌های تاریک را در طیف نور خورشید یافت. فرانیهوفر برجسته ترین این خط‌های تاریک را با حروف A، B، C و .... مشخص کرد که این خط‌های تاریک را حتی با طیف نماهای کاملاً ساده جدید به آسانی می‌توان دید، ولی حروف A، B، C و .... تا هنوز برای مشخص کردن آن به کار می‌رود. شکل زیر خط‌های تاریک فرانیهوفر را در بخش مرئی طیف خورشید نشان می‌دهد.



مشاهده‌های اساسی برای فهم بهتر خط‌های روشن و تاریک طیف گازها در سال (۱۸۵۹) میلادی توسط کهرشهوف به عمل آمد. تا آن زمان معلوم شده بود که دو خط مشخص زرد در طیف نشری بخار سودیم همان طول موج‌هایی را دارند که دو خط تاریک مشخص در طیف خورشید دارند (این دو خط همان‌هایی بودند که فرانیهوفر به آنها حرف D نسبت داده بود)؛ همچنین معلوم شده بود که این نور پخش شده از جسم جامد داغ در حال التهاب، یک طیف پیوسته دارد که خط‌هایی تاریکی ندارد. در آن زمان کهرشهوف نشان داد که اگر نور حاصل از یک جسم جامد در حال التهاب را از میان بخار سودیم سرد تری عبور دهیم، و سپس توسط یک منشور تجزیه کنیم، در طیف حاصل، دو خط تاریک مشخص در همان جایی که خط‌های D در طیف خورشید وجود دارند، تشکیل می‌شود. در این صورت منطقی بود نتیجه گیری شود که نور خورشید نیز از میان توده‌ی از بخار سودیم می‌گذرد. این نخستین نشانه از ترکیب کیمیاوی گازی بود که دور خورشید را پوشانده است. امروزه هر یک از خط‌های گوناگون فرانیهوفر، در طیف خورشید و در طیف ستاره‌گان دورتر، با اثر نوعی گازی که در آزمایشگاه مورد تجربه قرار می‌گیرد، مشخص می‌شود و با این روش، مجموع ترکیب کیمیاوی جو اطراف خورشید و ستاره‌گان دیگر معین شده است.

**عنوان درس: (مودل اتومی تامسون و رادرفورد)، شماره درس: (۶)، صفحه کتاب: (۱۱۵)،**  
**وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
مودل اتومی تامسون – مودل اتومی رادرفورد	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>آشنایی با نخستین مودل پیشنهادی تامسون و دانستن ساختار اتومی آن.</li> <li>آشنایی با مودل اتومی رادرفورد.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب	۳- روش‌های تدریس
تخته، تباشیر، تخته پاک	۴- مواد ممد درسی
<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته عنوان درس را روی تخته نوشته و جهت ایجاد انگیزه از شاگردان می‌پرسیم:</p> <p>آیا میدانید که یک مودل اتومی به ما چه کمک می‌کند؟</p> <p>به شاگردان اجازه می‌دهیم تا روی موضوع فکر کنند و نظریات شانرا ابراز نمایند.</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>بعد از جمع بندی نظریات شاگردان، از طریق مباحثه نظر خود را نیز شریک نموده، آنها را متوجه می‌سازیم که یک مودل اتومی ما را کمک می‌کند تا خواص اتوم‌ها را که واحدهای اساسی ساختمانی ماده اند، درک نماییم.</p> <p>به همین ترتیب شکل داده شده کتاب را روی تخته رسم می‌کنیم و مدل اتومی تامسون را تشریح نموده و در ادامه مودل اتومی رادرفورد را که با انجام دادن تجارب زیاد پیشنهاد کرده است، با شیوه‌های توضیحی و سؤال و جواب به بحث می‌گیریم و با جواب دادن به سؤالات شاگردان، سطح مؤثریت آموزش درس را بالا می‌بریم.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)
<p>برای تحکیم درس به مرور مختصر متن تدریس شده پرداخته و با طرح سؤالات اساسی با شاگردان بحث و مناقشه نموده و درس را تکرار می‌کنیم.</p>	۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)
<p>برای ارزیابی درس، سؤالات کوتاهی مرتبط با اهداف و مفاهیم اساسی مربوط به درس را مطرح می‌کنیم تا از مؤثریت آموزشی درس مطمئن شویم.</p>	۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)
در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.	۹- جواب به سؤالات متن درس

هدف از مدل‌های اتمی پی بردن به بعضی جزئیات ساختار اتمی بر مبنای بررسی‌های تجربی و آزمایشی اتم‌ها است. با بهره‌گیری از اطلاعات و نتایجی که از این آزمایش‌ها به دست می‌آید یک مدل اتمی ساخته می‌شود که به ماکمک می‌کند تا خواص اتم‌ها را درک کنیم. یک مدل به طور معمول تصویر بسیار ساده شده‌ی از یک دستگاه پیچیده‌تر است که بینشی از کاربرد آن دستگاه را فراهم می‌سازد؛ اما ممکن است به اندازه کافی جامع نباشد که همه ویژگی‌های آنرا به ما توضیح دهد. پیش از شروع به ساختن مدل اتم، بعضی خواص اساسی اتم‌ها را مرور می‌کنیم. اتم‌ها خیلی کوچک اند، شعاع آنها حدود  $0.1nm$  ( $0.1 \times 10^{-9}m$ ) است. از اینرو هر کوششی برای دیدن اتم با استفاده از نور مرئی ( $\lambda = 500nm$ ) بی‌ثمر است. اتم‌ها پایدار اند، آنها به طور خود به خود ذرات کوچکتر تقسیم نمی‌شوند؛ همچنان اتم‌ها دارای الکترونیایی با چارج منفی اند؛ اما خودشان از لحاظ الکتریکی خنثی هستند. از بررسی اثر فوتو الکتریک به این نکته پی می‌بریم که:

اتم‌ها تابش الکترومقناطیسی پخش یا جذب می‌کنند. این تابش می‌تواند به شکل‌های گوناگونی، چون نور مرئی ( $\lambda = 500nm$ )، اشعه  $x$  ( $\lambda = 1nm$ )، اشعه مافوق قرمز ( $\lambda = 10nm$ )، اشعه تحت قرمز ( $\lambda = 0.1nm$ ) و مانند آنها باشد، در واقع از مشاهده این اشعه پخش یا جذب شده است که بسیاری از چیزهایی را درباره اتم‌ها می‌دانیم. تامسون (Thomson Joseph john - ۱۸۵۶-۱۹۴۰) یکی از بزرگترین فزیکدانان انگلیسی است. نخست در انگلستان به کالج اونس در مانچستر و سپس به پوهنتون کمبریج رفت. کار او در مورد انتقال برق در گازها، رابطه میان برق و ماده و نیز مدل‌های اتمی بود. بزرگترین کاری که او به تنهایی انجام داد، کشف الکترون است. او مسؤول آزمایشگاه کاوندیش شد، جاییکه یکی از شاگردانش در آنجا رادرفورد بود. تامسون در سال ۱۹۰۶ جایزه نوبل فزیک را دریافت کرد. یکی از بزرگترین میراث‌های علمی او تربیت نسل جدیدی از دانشمندان است. هفت تن از دستیاران تحقیقی او سرانجام به دریافت جایزه نوبل نایل آمدند.

رادرفورد (Rutherford Ernest - ۱۸۷۱-۱۹۳۷) در زیلاندنو متولد شده و بیشتر تحصیلات خود را در آنجا به انجام رساند. در ۲۴ سالگی به کمبریج در انگلستان رفت و کار خود را در آزمایشگاه کاوندیش زیر نظر تامسون آغاز کرد. از آنجا به پوهنتون مکیگیل در کانادا رفت؛ سپس به زیلاندنو بازگشت و پس از آن بار دیگر به انگلستان رفت و وارد پوهنتون مانچستر شد. رادرفورد تجاربی متعدد و مهمی در زمینه پراگنده گی ذره الف‌ها، پراگنده گی‌های پرتوزا و ماهیت و ساختمان اتم انجام داد. او را بنیان گذار فزیک هسته‌ی می‌دانند و به خاطر کارهای علمی خود لقب (سِر - sir) یعنی آفا را گرفت و در سال (۱۹۰۸) جایزه نوبل فزیک را دریافت.

**عنوان درس: (نظریه ماکس پلانک)، شماره درس: (۷)، صفحه کتاب: (۱۱۶)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	نظریه ماکس پلانک
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>آشنایی با نظریه ماکس پلانک در مورد موج های الکترومقناطیسی.</li> <li>کسب مهارت لازم در نتیجه گیری و حل مثال ها.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، سؤال و جواب
۴- مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، درس جدید را با تبادل نظر پیرامون مثال ها و موضوعاتی که از دروس قبلی درباره اساس های فزیک کلاسیک و نو آموخته اند معرفی می کنیم.
۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	ابتدا نظریاتی را که شاگردان ارائه می نمایند با دقت می شنویم و با شنیدن آن پیرامون نظریه پلانک براساس فزیک کلاسیک (هر گاه یک ذره چارجدار حرکت شتابدار داشته باشد یک موج الکترومقناطیس از آن منتشر می شود)، صحبت نموده، موضوع درس را برای شاگردان معرفی و به بحث می گیریم و به ادامه آن مثال داده شده درس را با سهمگیری فعال شاگردان حل و از درس نتیجه گیری می نماییم. ضرورت است تا تأکید کنیم براینکه شاگردان باید مفهوم انرژی یک موج الکترومقناطیسی و اهمیت ثابت پلانک را در رابطه $E = nh\nu$ به طور دقیق درک کنند و در حل مسایل از آن استفاده نمایند.
۷- تحکیم درس ۸- ارزیابی و ختم درس (۱۲ دقیقه)	با تکرار مختصر موضوعات و شرح نکات اساسی، درس را تحکیم می بخشیم. همینطور هنگام حل مثال، میزان موفقیت در فعالیت شاگردان را یاد داشت و چک لستی را آماده نموده و برای ارزیابی درس از آن استفاده می کنیم؛ همچنان با طرح سؤال های کوتاه مرتبط به اهداف درس نیز می توانید از میزان آموزش مؤثر درس اطمینان حاصل نمایید.
۹- جواب به سؤالهای متن درس	در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.



ما در زنده گی روزمره با کمیت‌های متفاوتی سرو کار داریم که بعضی از آن‌ها مقدارهای پیوسته و بعضی دیگر مقدارهای گسسته اختیار می‌کنند؛ طور مثال: طول یک پارچه مساحت زمین و یا حجم یک ظرف کمیت‌های پیوسته اند و هر مقداری را می‌توانند اختیار کنند. می‌توانیم  $2m$ ،  $\frac{2}{2}$  مترمربع،  $2/25$  مترمکعب و یا ... پارچه داشته باشیم. از سوی دیگر، کمیت‌هایی مانند: شاگردان یک صنف و یا تعداد سکه‌های موجود در صندوق یک دستگاه تلفون از کمیت‌های گسسته اند و تنها می‌توانند مقدارهای خاصی را اختیار نمایند. مثال ما نمیتوانیم  $24/3$  شاگرد در یک صنف و یا  $92/5$  عدد سکه در یک مجموعه یی از سکه‌ها داشته باشیم. در فزیک کمیت‌های گسسته را «کوانتومی» می‌نامند، مقدار یک کمیت کوانتومی را مقدار پایه یا کوانتم آن کمیت می‌نامند.

طور مثال در بخش برق دیدیم که مقدار چارج برقی موجود در یک جسم چارجدار مضرب درستی از چارج یک الکترون ( $e = 1.6 \times 10^{-9} c$ ) است. بدین ترتیب می‌گوییم که چارج برقی هر جسم چارجدار یک کمیت کوانتومی است و هر کوانتم آن برابر به چارج برقی یک الکترون می‌باشد.

**عنوان درس: (اثر فوتو الکتریک)، شماره درس: (۸)، صفحه کتاب: (۱۱۷)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
<b>۱- موضوع درس</b>	اثر فوتو الکتریک
<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن پدیده فوتو الکتریک و فوتو الکترون.</li> <li>• بررسی پدیده فوتو الکتریک با استفاده از شکل و یا در صورت امکان با استفاده از منبع تغییر دهنده ولتاژ.</li> </ul>
<b>۳- روش‌های تدریس</b>	لکچر، سؤال و جواب
<b>۴- مواد ممد درسی</b>	تخته، تباشیر، تخته پاک
<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم و مشاهده دانشمند آلمانی هانریخ هرتز را که بیان می‌کند. «وقتی نوری با طول موج بسیار کوتاه بتابد، باعث تخلیه برق نما می‌شود» را به شاگردان معرفی می‌کنیم.
<b>۶- فعالیت جریان درس</b> (۲۸ دقیقه)	درس جدید را با در نظر داشت تجربه مطابق شکل داده شده کتاب درسی با روش دو جانبه و مشارکتی روی تخته تشریح نموده، در این جریان کوشش می‌کنیم مفاهیم جدید این درس را به صورت واضح به شاگردان تفهیم نماییم؛ سپس دستگاهی را که برای بررسی پدیده فوتو الکتریک از آن استفاده می‌شود به شاگردان معرفی و تمام اجزا و طرز کار آنرا روی شکل توضیح می‌دهیم و همچنان منحنی تغییرات جریان بر حسب ولتاژ برای دو مقدار مختلف شدت نور وارد شده بر الکتروود A را که در شکل (۱۱-۵) نشان داده شده است، تشریح و نتیجه گیری می‌نماییم که مقدار ولتاژ متوقف کننده به جنس الکتروودهای A و B بستگی دارد نه به شدت شعاع وارده. به همین ترتیب نتایجی را که رابرت میلیکان با انجام تجربه‌های دقیقی در طول (۱۰) سال انجام داد روی شکل (۱۲-۵) نشان داده شده است به شاگردان ارایه می‌کنیم نتایج مذکور بیان می‌دارد که؛ می‌توان مقدار ولتاژ متوقف کننده را برای فلزهای متفاوت و برای فریکونسی‌های متفاوت شعاع وارده اندازه گرفت.
<b>۷- تحکیم درس</b> (۷ دقیقه)	برای تحکیم درس فقط از تمام مراحل توضیح شده درس مرور مختصر به عمل آورده و با طرح سؤالات کوتاه مطابق به اهداف درس از چند شاگرد، از درجه نتایج خوب آموزشی درس اطمینان حاصل می‌نماییم.
<b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)	درس را با طرح سؤالاتی مرتبط به اهداف درس و مناقشه روی سؤالات با عده یی از شاگردان ارزیابی مینماییم.

**۹- جواب به سؤالهای****متن درس**

در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.

**۱۰ معلومات اضافی****تیوری انشتین دربارهٔ اثر فوتو الکتریک:**

توضیح اثر فوتو الکتریک کار عمده‌ی بی بود که اشاره به آن در سال ۱۹۲۱ هنگام اعطای جایزهٔ نوبل در فزیک به البرت انشتین صورت گرفت. تیوری انشتین که در سال ۱۹۰۵ مطرح شد، نقش عمده‌ی بی در گسترش فزیک اتمی بازی کرد. تیوری بر مبنای یک نظر جسورانه بود؛ زیرا نه تنها بیشترین جزئیات تجربی آن در سال ۱۹۰۵ هنوز ناشناخته بود؛ بلکه نقطهٔ کلیدی توضیح انشتین با اندیشه‌های کلاسیک زمان، مغایرت داشت.

انشتین فرض کرد که انرژی نور به مجموع جبههٔ موج در حال گسترش به طور یکسان و یکنواخت (آن چنان که در تیوری کلاسیک پذیرفته شده بود) توزیع نشده است؛ بلکه به صورت متمرکز در «تکه‌های» جدا از هم باقی مانده است. از این گذشته میزان انرژی در هر یک از این ناحیه‌ها یکسان نیست؛ بلکه مقدار معینی است که تناسب با  $f$  (فریکونسی) موج دارد. ضریب تناسب، مقدار ثابتی است که با علامت  $h$  نشان داده می‌شود و به دلیلی که بعداً گفته خواهد شد ثابت پلانک نامیده می‌شود؛ پس در این مدل، انرژی نور در اشعه‌ی بی با فریکونسی  $f$ ، تکه، تکه است و مقدار هر تکه برابر  $hf$  می‌باشد. مقدار انرژی تابشی در هر تکه را یک کوانتم انرژی می‌نامند. کوانتم نمایانگر کوچکترین مقدار انرژی نور از آن فریکونسی است. کوانتم انرژی نور بعدها فوتون نامیده شد. هیچ توضیحی روشنتر از توضیح خود انشتین نیست. در اینجا از نخستین مقالهٔ انشتین از سال ۱۹۰۵ مطلبی را نقل می‌کنیم که مربوط به این موضوع است در این نقل تنها علامت‌ها را تغییر داده ایم تا با آنچه امروز متداول است مطابقت داشته باشد.

بر طبق این فکر او، نور وارده مرکب از کوانتم‌هایی با انرژی  $hf$  است. انتشار یافتن پرتوهای کاتودی به وسیلهٔ نور را به طریق زیر می‌توان فهمید: کوانتم‌های انرژی در لایهٔ سطحی جسم نفوذ می‌کنند و بخشی از انرژی آن به انرژی جنبشی الکترون‌ها تبدیل می‌شود. ساده‌ترین تصور اینست که کوانتم نور تمامی انرژی خود را تنها به یک الکترون می‌دهد. فرض ما اینست که چنین چیزی روی می‌دهد؛ اما این کار را نیز نباید از نظر دور داشت که الکترون‌ها فقط بخشی از کوانتم نور را دریافت می‌کنند. یک الکترون که در داخل جسم انرژی حرکی پیدا کرده است در طول زمانی که به سطح جسم می‌رسد ممکن است بخشی از انرژی حرکی خود را از دست بدهد. گذشته از این باید فرض کنیم که هر الکترون وقتی که جسم را ترک می‌کند، مقدار کاری برابر به  $W$  (که مربوط به خواص جسم است) انجام می‌دهد. الکترونهایی که به طور مستقیم از سطح

و عمود بر سطح اخراج می‌شوند بیشترین سرعت‌های عمود بر سطح را خواهند داشت. انرژی اعظمی حرکی چنین الکترونی‌هایی عبارت است از:  $KE_{\max} = hf - w$  هرگاه جسم، صفحه C چارج پتانسیل مثبت داشته باشد،  $V_{\text{stop}}$  کاملاً کافی است که مانع شود تا جسم چارج برقی از دست بدهد و در این صورت باید داشته باشیم.

$$KE_{\max} = hf - w = V_{\text{stop}} q_e$$

که در اینجا  $q_e$  بزرگی چارج الکترون است.

اکنون می‌توانیم معادله فوتو الکتریک انشتین را با نتیجه‌های تجربی مقایسه کنیم تا ببینیم که آیا تیوری او می‌تواند آن را توجیه کند یا نه؛ بنابر معادله فوتو الکتریک، انرژی حرکی فقط وقتی بزرگتر از صفر است که  $hf$  بزرگتر از  $w$  باشد؛ بنابراین یک الکترون فقط وقتی منتشر می‌شود که فریکونسی نور ورودی از کمترین مقدار معین،  $f$  باشد (یعنی وقتی که  $hf_o = w$ ) باشد. دیگر آنکه بر طبق مدل فوتون انشتین، آنچه الکترون را بیرون می‌راند یک فوتون تنها است؛ اما شدت نور متناسب با عده فوتونها در اشعه نور است. و عده فوتو الکترونی‌های اخراج شده متناسب با عده فوتونهای تابیده شده بر سطح است. از این رو، عده الکترونی‌های اخراج شده (و بنابراین جریان فوتو الکتریک) متناسب با شدت نور ورودی است.

بنابر مدل انشتین، انرژی نور در کوانتم‌ها (فوتون‌ها) متمرکز می‌شود. بدین لحاظ برای جمع آوری انرژی نور، زمان لازم نیست. در حقیقت کوانتم انرژی خود را بی درنگ به فوتو الکترونها منتقل می‌کند و این فوتو الکترونها پس از مدت زمان کوتاهی که برای فرار آنها لازم است از سطح بیرون می‌روند.

سرانجام، معادله فوتو الکتریک پیشگویی می‌کند که هر چه فریکونسی نور بیشتر باشد، انرژی حرکی اعظمی الکترون‌های اخراج شده بیشتر خواهد بود؛ بنابر مدل فوتون، انرژی فوتون به طور مستقیم با فریکونسی نور متناسب است. کمترین انرژی لازم برای اخراج یک الکترون انرژی لازمی است که الکترون را از سطح فلز رها کند که این خود توضیحی است برای آنکه چرا نور با فرکانس کمتر از فریکونسی  $f_o$  نمی‌تواند هیچ الکترونی را بیرون کند؛ پس انرژی حرکی الکترون رها شده برابر به تفاوت میان انرژی فوتون جذب شده و انرژی الکترون گریخته از سطح است.

پس واضح شد که معادله فوتو الکتریک انشتین از لحاظ کیفی با نتیجه‌های تجربی موافقت داشت.

**عنوان درس: (مودل اتومی بور)، شماره درس: (۹)، صفحه کتاب: (۱۲۰)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	مودل اتومی بور (۱۸۸۵-۱۹۶۲) Niles Bohr
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>آشنایی با مودل اتومی بور.</li> <li>درک فرضیه‌های پیشنهادی بور که در چهار اصل بیان شده است.</li> <li>باور پیدا کردن با روش‌های تحقیق در فزیک جدید.</li> </ul>
۳- روش‌های تدریس	لکچر، سؤال و جواب و فعالیت‌های نمایشی
۴- مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵- قسمت ورودی درس	<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی و تنظیم نمودن صنف، درس گذشته را با طرح چند سؤالی ارزیابی نموده و با در نظر داشت دروس قبلی، مودل اتومی بور را که درس جدید است به شاگردان معرفی می‌کنیم، طوریکه ابتدا عنوان درس را روی تخته نوشته، از شاگردان می‌پرسیم که با توجه به دروس گذشته و آنچه از آن آموخته اند بگویند که مودل یعنی چه؟ تفاوت بین مدل اتومی رادرفورد و مدل اتومی تامسون در چه بود؟ به شاگردان اجازه می‌دهیم که آنچه درمورد میدانند جواب بدهند. هنگام مباحثات آنها را کمک و رهنمایی لازم مینماییم.</p>
۶- فعالیت جریان درس	<p>بعد از جمع بندی نظریات شاگردان، پیشنهاد بور را مبنی بر اینکه «اتوم را میتوان مانند یک منظومه شمسی دانست که الکترون‌ها در مدارها به دور هسته حرکت می‌کنند و به جای قوه جاذبه میخانیکی، قوه جاذبه برقی میان هسته و الکترون، یک قوه مرکزی ایجاد می‌کند که الکترون متحرک را در مدار خود نگه میدارد»، به بحث می‌گیریم.</p> <p>به همین ترتیب فرضیه‌های بور را که در چهار اصل بیان شده است، یک به یک با در نظر داشت شکل، روی تخته نشان داده و ثابت میسازیم که قوه فرار از مرکز مساویست به قوه جذب از مرکز و هم نشان می‌دهیم که انرژی حرکتی الکترون روی یک مدار ثابت با شعاع <math>r</math> برابر است با: <math>E = ke^2/2r</math></p> <p>به همین ترتیب با روش مباحثه و سؤال و جواب به تشریح و توضیح ادامه موضوع درس می‌پردازیم.</p>
۷- تحکیم درس	با مروری از نکات عمده درس و طرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس به تکرار و تحکیم درس می‌پردازیم.
۸- ارزیابی و ختم درس	برای ارزیابی درس با استفاده از سؤال‌های کوتاه و مباحثه روی موضوع درس با شاگردان، از میزان یادگیری آنها اطمینان حاصل نموده و کوشش می‌کنیم سؤالهای مختلفی از شاگردان درمورد بپرسیم.
۹- جواب به سؤالات متن درس	در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.

هر مدل و هر تیوری حدودی دارد. با آنکه میان سال‌های ۱۹۱۳-۱۹۲۴ تیوری بور موفقیت‌های بزرگی به دست آورد، مسأله‌ی را نیز پدید آورد که نشانه نارسایی این تیوری بود. تیوری بور طیف اتم‌هایی را که یک الکترون در بیرونیترین مدار خود داشتند، بسیار خوب توجیه میکرد. ولی در مورد اتم‌هایی که دو یا چند الکترون در بیرونیترین مدار خود داشتند، میان تیوری و تجربه مغایرتهای جدی بروز میکرد. همچنان تجربه نشان میداد که وقتی نمونه‌ی از یک عنصر در ساحه برقی یا مقناطیسی قرار گیرد، طیف نشری آن خط‌های اضافه نشان میدهد؛ مثلاً در یک ساحه مقناطیسی هر خط به چند خط شکافته می‌شود، تیوری بور نمیتوانست از نظر کمی برای این شکاف‌های مشاهده شده، توجیهی داشته باشد. از این گذشته روشی برای پیشگویی روشنایی نسبی خطوط طیفی نیز وجود نداشت. این روشنی‌های نسبی به احتمالاتی بسته گئی داشتند که انتقال‌هایی میان حالت‌های پایدار اتم‌های یک نمونه را نشان میداد. فزیکدانها میخواستند احتمال انتقال از یک حالت پایدار به حالت دیگر را حساب کنند؛ ولی نمی‌توانستند با تیوری بور چنین محاسبه‌ی را به عمل آورند.

تا اوایل دهه ۱۹۲۰ آشکار شده بود که تیوری بور، با وجود موفقیت‌های بزرگ محدودیت‌هایی نیز دارد؛ همچنین فهمیده شده بود که برای دستیابی به یک تیوری کاملتر که در حل مسایل بیشتری موفق باشد، باید در تیوری بور تجدید نظر به عمل آید و یا آنکه تیوری جدیدی جای آنرا بگیرد؛ اما موفقیت‌های تیوری بور نشان داد که یک تیوری بهتر، برای ساختمان اتمی، باز هم باید بر مبنای حالت‌های پایدار سطوح انرژی اتمی نا پیوسته یعنی اینکه بر پایه مفاهیم کوانتومی استوار باشد.

تیوری بور، علاوه بر آنکه ابداً نمیتواند بعضی از خواص اتم‌ها را پیشگویی کند، دو نقص دیگر نیز دارد. یکی آنکه نتیجه‌هایی را پیشگویی کرده است که با آزمایش همساز نیست، (مثلاً طیف‌های عنصرهایی با دو یا سه الکترون در بیرونیترین مدارهای الکترون). و دیگر آنکه پیشگویی‌هایی کرده است که از هیچ راه شناخته شده‌ی نمیتوان آنها را تحقیق کرد، (مثلاً جزئیات مدارهای الکترون). هر چند ترسیم مدارها بر روی کاغذ آسان است، اما مشاهده مستقیم آنها امکان پذیر نیست، و حتی نمیتوان آنها را به هیچ یک از خواص مشاهده پذیر اتم‌ها مربوط دانست. مفهوم تیوری سیاره‌ی وقتی که در مورد یک سیاره واقعی که در مداری به دور خورشید می‌گردد به کار گرفته شود با مفهوم آن که در مورد یک الکترون در یک اتم به کار گرفته می‌شود تفاوت بسیار دارد.

محل دقیق یک سیاره اهمیت بسیار دارد، به خصوص اگر بخواهیم تجاربی انجام دهیم؛ مثلاً از ماه گرفته گئی یا خورشید گرفته گئی یا از بخشی از سطح مریخ به وسیله ماهواره عکس بگیریم؛ ولی محل لحظه به لحظه یک الکترون در یک مدار چنین معنایی را ندارد، زیرا هیچ نوع ارتباطی با هیچ تجربه‌ی فزیکدان‌ها قادر به ابداع آن باشند، نداریم. به این ترتیب معلوم شد که فزیکدان‌ها در مورد استفاده از تیوری بور به

پرسشهایی می‌رسند که پاسخ دادن به آنها از طریق تجربه ممکن نیست.

در اوایل دهه ۱۹۲۰ فزیکدانها، بیشتر از همه نیلز بور - کار جدی تجدید نظر درباره اندیشه‌های اساسی این تیوری را آغاز کردند. یک واقعیت آشکار این بود که این تیوری با مخلوطی از اندیشه‌های کلاسیک و کوانتومی کار خود را آغاز کرده بود. فرض این بود که اتوم بر طبق قوانین کلاسیک عمل می‌کند تا زمانی که این قوانین دیگر مؤثر نباشند، و پس از آن اندیشه‌های کوانتومی وارد عمل می‌شود. بنابراین، تصویری که از این مخلوط ناسازگار بیرون آمد ترکیبی از اندیشه‌های فزیک کلاسیک و مفاهیم دیگری بود که در فزیک کلاسیک جایی نداشتند. مدارهای الکترونها با قوانین حرکت کلاسیک نیوتنی معین می‌شد؛ ولی از بسیاری از مدارهای نظری، فقط بخشی کوچکی از آنها ممکن تلقی می‌شد، و این مدارها هم با قواعدی انتخاب می‌شدند که با میکانیکی کلاسیک مغایرت داشتند. از طرف دیگر فریکونسی محاسبه شده برای گردش مدار الکترونها با فریکونسی نور انتشار یافته یا جذب شده به هنگام خروج و یا ورود الکترون به این مدار کاملاً تفاوت داشت؛ همچنین تصمیم در این باره که  $n$  هرگز نمی‌تواند صفر باشد، تنها برای جلوگیری از فرو ریختن مدل بود؛ زیرا در غیر این صورت الکترون هسته فرو می‌آمد. به این ترتیب، آشکار شد که یک تیوری بهتر برای ساختمان اتومی باید بر پایه‌ی که سازگاری بیشتر داشته باشد (بر پایه مفاهیم کوانتومی) بنا شود. با نگاهی به گذشته سهم تیوری بور را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد: این تیوری پیش زمینه‌ی عالی را برای پرسشهایی که درباره ساختمان اتومی مطرح شده بودند، فراهم آورد. هر چند معلوم شد که این تیوری نارسایی‌هایی دارد؛ ولی توجه به کاربرد مفاهیم کوانتومی را جلب کرد و راهی را که یک تیوری جدید باید در پیش گیرد مشخص نمود. یک تیوری جدید باید هم برای آنچه تیوری بور پاسخگو بود جوابهایی درستی آماده کند و هم برای مسائلی که تیوری بور نه‌توانست آن را حل کند جوابهایی صحیحی بیابد، بی تردید یکی از جالبترین جنبه‌های کار بور اثبات این امر بود که خواص فزیکی و کیمیاوی ماده را در نقش اعداد صحیح (اعداد کوانتومی مثلاً  $n = 1, 2, 3, \dots$ ) میتوان ارزیابی کرد؛ همچنان که خود بور می‌گوید، حل یکی از جسورانه ترین رویاهای علوم طبیعی، بنا کردن فهمی است از قواعد و نظامات طبیعت با توجه عدد تام. از سال‌های دهه ۱۹۲۰ تیوری موفقی از ساختمان اتومی بوجود آمده است و همه فزیکدان‌ها آنرا پذیرفته اند. این تیوری بخشی از میکانیکی کوانتومی است، زیرا به طور مستقیم بر مبنای مفاهیم کوانتومی بنا شده است. امروز این تیوری از فهم ساختمان اتومی بسیار فراتر میرود، و در واقع پایه تصور کلی جدید ما از رویدادها بر یک مقیاس تحت میکروسکوپی است.

**عنوان درس: (شعاع ایکس X)، شماره درس: (۱۰)، صفحه کتاب: (۱۲۳)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
<b>۱- موضوع درس</b>	شعاع ایکس (X)
<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• شناخت و آشنایی با اشعه X.</li> <li>• درک اهمیت استفاده از اشعه X در طبابت، زیست شناسی و شاخه های دیگر علوم فیزیکی.</li> </ul>
<b>۳- روش های تدریس</b>	لکچر، سؤال و جواب
<b>۴- مواد ممد درسی</b>	تخته، تباشیر، تخته پاک
<b>۵- قسمت ورودی درس</b>  (۵ دقیقه)	<p>پس از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را به شاگردان معرفی می کنیم، طوریکه با طرح پرسش هایی، ضمن بررسی اطلاعات شاگردان از موضوع، زمینه را برای تدریس درس فراهم می سازیم؛ مثلاً می پرسیم که:</p> <p>چه فکر می کنید، اشعه X چیست؟ چرا حرف X نمایش داده می شود؟</p> <p>آیا میدانید که در کدام موارد از اشعه X استفاده می کنند.</p>
<b>۶- فعالیت جریان درس</b>  (۲۸ دقیقه)	<p>ابتدا، از شاگردان می خواهیم تا با یادآوری چند مثالیکه در زنده گی روزمره از اشعه X می دانند، جواب های مناسبی از موضوع ارائه نمایند.</p> <p>بعد از نتیجه گیری از نظریات شاگردان، شعاع X را که توسط رویتنگن فزیکدان جرمنی کشف شد به آنها معرفی و تجربه انجام شده توسط او را تشریح و توضیح می نمایم.</p> <p>به تعقیب آن از اهمیت و موارد استفاده این اشعه در طبابت و به خصوص در تشخیص از امراض و درمان انواع سرطان و دیگر علوم فیزیکی و زیست شناسی یادآور می شویم و با شیوه سؤال و جواب برای روشن شدن موضوع و آموزش بیشتر درس با شاگردان مباحثه می کنیم.</p>
<b>۷- تحکیم درس</b> (۷ دقیقه)	برای تحکیم درس به تکرار مختصر متن درس پرداخته و با طرح سؤالات مختصر و اساسی با شاگردان بحث و مناقشه می کنیم.
<b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)	برای ارزیابی درس، سؤالات مرتبط با اهداف و مفاهیم اساسی مربوط به آن را از شاگردان پرسیده و از مؤثریت آموزشی درس خود را مطمئن می سازیم.
<b>۹- جواب به سؤالهای متن درس</b>	در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.



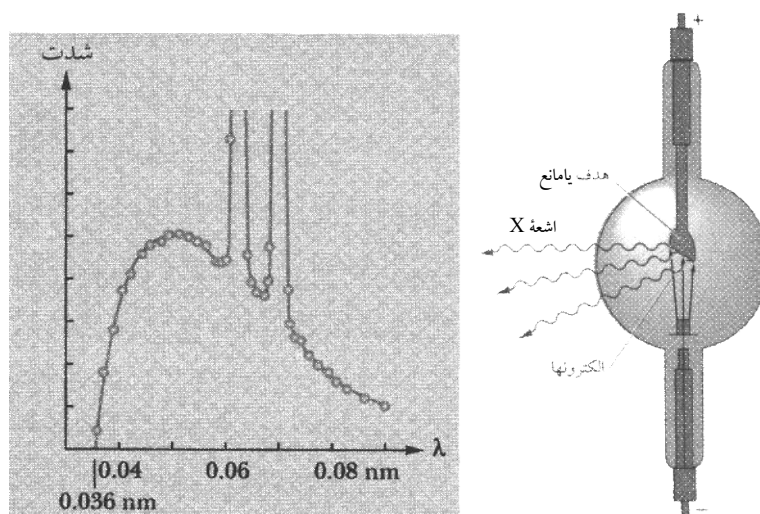
اشعه X را رویتنگن در تجربه‌هایی با اشعه‌های الکترون پُر انرژی کشف کرد. وی متوجه شد وقتی این اشعه الکترون که در یک گروپ خلا حرکت می‌کنند، با دیوارهای گروپ برخورد کنند، اشعه نا مرئی مرموزی پخش می‌شود که به روی یک صفحه کاغذ آغشته به مواد کیمیاوی که در مجاورت آنها است فلورسینت ضعیفی تولید می‌کنند. او همچنین متوجه شد که این اشعه می‌تواند بر صفحه‌های پوشیده عکاسی نیز اثر بگذارد، به زودی معلوم شد که این اشعه می‌تواند در لایه‌های ضخیمی از مواد کدر نفوذ کنند، و رویتنگن متوجه شد که شاید بتواند با استفاده از این اشعه از بافتهای داخل بدن، مخصوصاً استخوانها به منظور کار بردهای احتمالی طبی تصویر تهیه نماید. مسافتی که اشعه X می‌تواند در داخل یک ماده نفوذ کند به کثافت آن ماده بسته گی دارد. وقتی این اشعه از داخل اتومها می‌گذرند، ممکن است جذب الکترونها شوند. بنابراین مواد دارای کثافت بلند مانند: سرب، که کثافت الکترونهای آنها نیز زیاد است، اشعه X را به شدت جذب می‌کند و مانع عبور آنها می‌شود. در عکسبرداری با اشعه X از اعضای بدن، چون کثافت استخوانها از کثافت بافت‌های مجاور بیشتر است، سایه‌های واضح و مشخص تولید می‌کنند. اندامهایی که از بافتهای نرم کم کثافت تشکیل شده اند مانند: معده و روده، سایه واضح تولید نمی‌کنند. برای اینکه از این اعضا با اشعه X عکس گرفته شود، با محلول مخصوصی، که دارای کثافت زیاد است، پر می‌شوند تا از راه، اشعه X را سد کند. چون ماهیت این اشعه معلوم نبود، رویتنگن آنها را اشعه X نام گذاشت. اگر چه رویتنگن و هم عصرائش حدس می‌زدند که ممکن است این اشعه، امواج الکترومقناطیسی با طول موج فوق العاده کوتاه باشند؛ چنانچه دلیل تجربی قاطع این حدس در سال ۱۹۱۲ به دست آمد. در این سال ماکس فون لاوه چنین استدلال کرد که اگر اشعه X موج باشند، باید در وقت عبور از بلورها اثرهایی تداخلی از خود نشان دهند. اندازه بزرگی فاصله میان ردیف‌های اتوم در هر بلور، مانند سنگ نمک، برابر با مرتبه بزرگی طول موج اشعه X است.

بنابراین لاوه استدلال کرد که بلور می‌تواند، مانند توری (جالی) دارای چند شکاف که برای آزمایش‌های تداخل با نور به کار رفت، نقش توری را برای اشعه X بازی کند. طول موج اشعه X را می‌توان از روی موقعیت زاویه‌های تداخل و اندازه معلوم فواصل در بلور به دست آورد. این طول موج‌ها در حدود وسعت ۰,۰۰۱ تا ۱۰nm قرار دارد.

لکه‌های روشن روی عکس نقش‌های تداخل اشعه X رابجا گذاشته و آنها را لکه‌های لاوه می‌نامند. تقارن زیبای نقش لکه‌های لاوه بازتاب تقارن آرایش اتومها در بلور است. در لابراتوارهای بلورشناسی جدید، نقش لکه‌های لاوه حاصل از ورود اشعه X بر یک

بلور را غالباً برای بررسی ساختار بلور و مولیکول‌های داخل آن به کار می‌برند. به طور مثال، تجربه‌های تداخل اشعه X نقش قاطعی در تعیین ساختار DNA داشتند.

چون اشعه X امواج الکترومقناطیسی هستند، تولید آنها بر اثر برخورد الکترونها پر انرژی با یک مانع را میتوان به کمک انتشار تابش از چارج‌های برقی شتابدار توجیه کرد. وقتی الکترونها سریع با اتم‌های مانع کننده برخورد کنند، این نوع تابش را تابش ترمزی (واژه آلمانی Bremsstrahlung است) می‌گویند. شکل (الف) چراغ اشعه X را نشان میدهد که در آن الکترونهايي که از رشته داغ چراغ خارج می‌شوند در یک اختلاف پتانسیل چندین کیلوولتی شتاب می‌گیرند و سپس با مانع (یا هدف) برخورد می‌کنند، این مانع از جنس یک فلز سنگین، مانند تنگستن یا مولیبدیم می‌باشد. اشعه X حاصل از تصادم شدید الکترونها از کنار چراغ خارج می‌شوند. شکل (ب) گراف توزیع انرژی اشعه X حاصل از برخورد الکترونهاي ۳۵ کیلوواتی را با یک هدف مولیبدیم نشان می‌دهد. توجه کنید که انرژی اشعه X به طور یکنواخت در حدود وسیعی از طول موج‌ها توزیع شده است؛ اما دو قله مشخص نیز در توزیع انرژی دیده می‌شود. بخش هموار طیف اشعه X ناشی از تابش ترمزی است و قله‌های نا پیوسته در داخل اتم‌های مولیبدیم (Molybdenum) - که دارای سمبول Mo و عدد اتمی (۴۲) است تولید می‌شوند، درست مانند خطهای طیفی نور مرئی است که اتم‌ها تولید می‌کنند. در گراف توزیع انرژی، شکل و محل قله پهن بخش تابش ترمزی طیف، به انرژی الکترونهاي ورودی بسته گي دارد؛ اما موقعیت قله‌های نوک تیز نا پیوسته تابع انرژی الکترون نیست؛ بلکه به ماده هدف وابسته است. این قله‌های نوک تیز را طیف مشخصه ماده هدف می‌گویند. هر نوع اتم هدف، طیف مشخصه مربوط به خود را داراست، درست همانطوریکه هر نوع اتمی، طیف نور مرئی مخصوص به خود را دارد.



**عنوان درس: (فرضیه - تیوری کوانتم)، شماره درس: (۱۱ و ۱۲)، صفحه کتاب: (۱۲۴)، وقت: (دو ساعت درسی)**

شرح	مطالب
فرضیه (تیوری) کوانتم	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>آشنایی با فرضیه کوانتم.</li> <li>دانستن نخستین بخش از نظریه معروف نسبیت البرت انشتین.</li> <li>بیان نمودن نتیجه گیری از دو نکته تجربی پیچیده توسط البرت انشتین پیرامون نظریه معروف نسبیتش.</li> <li>درک مفهوم اساسی تیوری نسبیت از رابطه <math>m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}}</math>.</li> <li>درک این حقیقت که کتله یک جسم در واقع امر، اندازه یی از محتوای انرژی آن است، یعنی <math>E = mc^2</math>.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب	۳- روش های تدریس
تخته، تباشیر، تخته پاک	۴- مواد ممد درسی
<p>بعد از ادای سلام، احوالپرسی و تنظیم نمودن صنف، درس گذشته را با طرح چند سؤالی ارزیابی نموده، درس جدید را به شاگردان معرفی نموده و سپس برای ایجاد انگیزه می پرسیم که: در حالیکه به دروس قبلی کلمه کوانت را شنیده اید، به فکر شما کوانتم و نظریه مربوط به آن چه معنی خواهد داشت؟</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- عنوان درس جدید را روی تخته نوشته و سپس بعضی از نتایج تیوری نسبیت را که در سال ۱۹۰۵ توسط البرت انشتین عرضه گردید به شاگردان معرفی و پیامدهای آن را که عبارت از دو نکته تجربی بسیار پیچیده بود و توسط انشتین مورد بررسی قرار گرفته بود، از طریق مباحثه و سؤال و جواب به شاگردان تشریح می کنیم.</p> <p>- در ادامه به توضیح تیوری نسبیت انشتین با فرض درست بودن این دو نکته و نتایج حاصله آن می پردازیم.</p> <p>- با در نظر داشت نتایج ذکر شده گفته می توانیم، هنگامیکه الکترون ها از سرعت (V) به سرعت نور (C) نزدیک میشوند. درینحالت حرکت شان تابع معادلات معمولی حرکت نمی شوند. ما هر قدر که کوشش کنیم، نمیتوانیم یک الکترون را به قدری شتاب دهیم که سرعتش به C و یا بالاتر از آن برسد. یعنی سرعت هیچ جسمی و یا ذره را نمی توان به سرعت مسیر اشعه نور در خلأ رساند.</p> <p>به همین ترتیب به توضیح ادامه موضوع پرداخته، اندازه گیری کتله m را به صورت تابعی از سرعت که در شکل (۱۵-۵) نشان داده شده بالای تخته با سهمگیری فعال شاگردان تشریح می نمایم.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)

<p><b>۷- تحکیم درس</b> (۷ دقیقه)</p>	<p>برای تحکیم درس ساعت اول، از تمام مراحل انجام شده درس مرور مختصر به عمل آورده و سؤالات کوتاهی را از شاگردان پرسیده و از آنها بخواهید تا قسمت باقیمانده درس را در خانه به طور دقیق بخوانند.</p>
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>	<p>برای ارزیابی میزان آموزش شاگردان، سؤالات کوتاه مطابق به اهداف درس و مفاهیم اساسی مربوط به درس مطرح نمایید، تا از مؤثریت آموزشی درس مطمئن گردید.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالهای متن درس</b></p>	<p>در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.</p>
<p><b>۶- فعالیت جریان درس</b> (ساعت دوم) (۲۸ دقیقه)</p>	<p>- بعد از ادای سلام، احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، درس جدید را با درس گذشته ارتباط داده و قسمت باقیمانده درس را با در نظر داشت شکل، به توضیح هر جز رابطه کتله جسم (<math>m</math>) در هنگام حرکت (<math>m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}}</math>) که توسط انشتین حساب شده، می پردازیم.</p> <p>- گراف تغییرات معادله را روی شکل نشان داده و در مورد اهمیت آن که در زنده گی روزمره به آن سروکار داریم بحث می نمایم.</p> <p>- به همین ترتیب به توضیح قسمت باقیمانده درس پرداخته و با روش سؤال و جواب و مباحثه، نتایج آموزش درس را جمع بندی می کنیم.</p>
<p><b>۷- تحکیم درس</b> (۷ دقیقه)</p>	<p>برای تحکیم درس در ساعت دوم مشابه و مطابق به ساعت اول عمل نموده نکات اساسی درس را به صورت کل با شاگردان تکرار و با طرح سؤالات کوتاه و بحث روی نکات کلیدی آن و همچنان برای شناخت معادله ها و شکل متن کتاب مناقشه می نمایم.</p>
<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>	<p>برای ارزیابی درس، چند سؤال کوتاه از تمام درس، مطابق به اهداف آموزشی مطرح می نمایم و همچنان در عملیه ارزیابی با استفاده از مشاهدات یاد داشت شده در جریان تدریس و سهمگیری شاگردان نیز میتوانیم نتایج مطلوب به دست آوریم.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤالهای متن درس</b></p>	<p>در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.</p>

كتله هر جسم دارای حرکت با نزدیک شدن به سرعت مسیر نور افزایش می‌یابد؛ بنابراین چون كتله جسم نشان دهنده میزان عطالت آن است پس قوه لازم برای شتاب دادن آن نیز افزایش می‌یابد. هنگامی که سرعت جسم به سرعت نور نزدیک می‌شود، چون كتله جسم به طرف بی نهایت میل میکند، پس قوه لازم نیز به بی نهایت تقرب خواهد کرد.

چون قوه بی نهایت وجود ندارد، افزایش سرعت یک جسم تا سرعت مسیر نور نیز ناممکن است. بدین ترتیب برای یکی از نتایج نسبیت که براساس آن «سرعت هیچ جسمی از  $c$  بیشتر نمی‌شود»، دلیلی به دست می‌آوریم. این اثر را به شکل دیگر نیز میتوانیم چنین بررسی کنیم؛ قوه شتاب دهنده، روی جسم کار انجام میدهد این کار در سرعت‌های پایین به صورت انرژی جنبشی در می‌آید؛ اما در سرعت‌های نزدیک به  $c$  حتی اگر کار بسیار زیادی هم انجام شود، سرعت زیاد نمی‌شود؛ پس کاری که انجام میشود به کجا میرود؟

انشتین این سؤال را با نشان دادن این نکته جواب گفت که؛ رابطه  $(1/2)mv^2$  فقط در شرایط محدودی می‌تواند انرژی جنبشی جسم را تعیین کند. در سرعت‌های پایین که  $m = m_0$  است، انرژی جنبشی را می‌توان از  $(1/2)mv^2$  به دست آورد؛ اما در سرعت‌های بالا، و در واقع در هر سرعتی، معادله درست انرژی جنبشی به صورت زیر در می‌آید:

$$KE = (m - m_0)c^2 \dots\dots\dots (1) \text{ (انرژی جنبشی)}$$

با قرار دادن مقدار  $m$  در این معادله، می‌توان شکل را به  $(1/2)m_0v^2$  را به دست آورد؛ اما این نتیجه را فقط در حالت حدی  $v/c \rightarrow 0$  می‌توان به دست آورد.

انرژی جنبشی جسمی با كتله سکون  $m_0$  عبارت است از  $(m - m_0)c^2$  که در سرعت‌های پایین این رابطه به صورت  $(1/2)m_0v^2$  در می‌آید. بدین ترتیب می‌بینیم که افزایش انرژی جنبشی جسم به صورت افزایش كتله آن ظاهر می‌شود. این نکته حتی برای موتوری که با سرعت  $20\text{ m/s}$  در جاده حرکت می‌کند هم صادق است. (در این مورد از رابطه اساسی حساب کرده می‌توانیم که  $m/m_0 = 1 + 2 \times 10^{-15}$  یعنی افزایش كتله آن چنان کوچک می‌شود که قابل اندازه گیری نیست).

انشتین پا را فراتر از این هم گذاشت. نظریه نسبیت، پیش بینی و هم تجربه تایید می‌کند که هر گونه تغییری در انرژی به تغییر كتله منجر می‌شود. فرقی نمی‌کند که انرژی از نوع انرژی پوتانشیل، جنبشی، حرارتی، کیمیاوی و یا هر نوع دیگری باشد. به طور کلی داریم؛ هنگامی که انرژی جسمی به مقدار  $\Delta E$  تغییر کند، كتله آن هم به مقدار  $\Delta m$  تغییر می‌کند. ارتباط بین این دو از معادله كتله-انرژی چنین به دست می‌آید.

$$\Delta E = (\Delta m)c^2 \dots\dots(2)$$

قابل یادآوری است که معادله (۱) حالت خاصی از معادله (۲) می باشد. در این حالت خاص،  $\Delta m$  همان  $(m - m_0)$  و  $\Delta E$  همان انرژی جنبشی مجموعی جسم است. معادله (۲) سودمندتر از معادله (۱) بوده و برای هر نوع انرژی قابل استفاده می باشد. این معادله بیان می کند که کتله و انرژی به همدیگر تبدیل می شوند. سپس، کتله را می توان شکلی از انرژی تلقی کرد.

**مثال:** از سوختن  $1\text{kg}$  بنزین، مقدار  $4.8 \times 10^7 \text{ J}$  انرژی حاصل می شود. این مقدار انرژی را با انرژی معادل کتله  $1\text{kg}$  ماده مقایسه کنید.

**حل:** بنابر گفته انشتین، انرژی معادل کتله از رابطه زیر به دست می آید:

$$\Delta E = (\Delta m)c^2$$

که مقدار آن برای  $1\text{kg}$  ماده عبارت است از:

$$\Delta E = (1\text{kg})(3.0 \times 10^8 \text{ m/s})^2 = 9.0 \times 10^{16} \text{ J}$$

این انرژی معادل کتله، طبق محاسبه زیر، بیش از یک میلیارد برابر انرژی حاصل از احتراق همان مقدار بنزین است.

$$\frac{\text{انرژی معادل کتله}}{\text{انرژی احتراق}} = \frac{9.0 \times 10^{16} \text{ J}}{4.8 \times 10^7 \text{ J}} = 1.89 \times 10^9$$

عظمت همین نسبت است که اهمیت انرژی هسته ای را نشان می دهد.

**عنوان درس: (طبیعت دو گانه نور)، شماره درس: (۱۳)، صفحه کتاب: (۱۲۹)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	طبیعت دو گانه نور
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>آشنایی با طبیعت دو گانه (ذره- موج) نور.</li> <li>دانستن اندازه حرکت یا مومنتم یک کوانتم نور از رابطه <math>p = \frac{hf}{c}</math>.</li> <li>آشنایی با نظریه های دانشمندان علم فزیک درباره کوانتم های نوری و فوتون <math>(\frac{hf}{c})</math>.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	لکچر، سؤال و جواب، تحقیق و مناقشه
۴- مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵- قسمت ورودی درس	<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را بالای تخته می نویسیم و به شاگردان میگویم که میخواهیم یکی از رابطه های کتله و انرژی درباره کوانتم های نور و تأثیر متقابل آنها با اتمها را از نگاه نظری مورد بررسی قرار دهیم و سپس با یاد آوری آنچه که از اثر فوتو الکتریک و اشعه X در این مورد آموخته اند و چنانچه می دانند که یک کوانتم نور دارای انرژی است، برای ایجاد انگیزه از آنها می پرسیم که آیا کوانتم ها نیز اندازه حرکت (مومنتم) دارند؟</p>
۶- فعالیت جریان درس	<p>- یک سؤال را برای تحقیق روی موضوع مطرح نموده بزرگی مومنتم <math>p</math> برای یک جسم به صورت حاصل ضرب را طور ذیل تعریف می کنیم. <math>p = mv</math> که با وضع نمودن <math>m = E/c^2</math>، معادله محاسبه مومنتم و یا اندازه حرکت یک جسم را چنین حاصل می نماییم: <math>p = Ev/c^2</math>.</p> <p>- در ادامه طوریکه در متن درس آمده است، اندازه حرکت یا مومنتم یک کوانتم نور را به دست می آوریم و به ادامه آن، موضوع را طبق تیوری الکترومقناطیسی کلاسیک و تیوری کوانتمی بر مبنای نظریات دانشمندان، چون کامپتون و لویی دی بروگلی تشریح و توضیح نموده و نتیجه گیری می نماییم.</p>
۷- تحکیم درس	<p>برای تحکیم درس از تمام مراحل درس تکرار به عمل آورده و سؤالات کوتاه از چند شاگرد می نماییم تا موضوع ذهن نشین آنها شود.</p>
۸- ارزیابی و ختم درس	<p>می توانید از نتیجه ارایه جوابها و سؤالهایی که در جریان درس با شاگردان مطرح نموده اید درس را ارزیابی نمایید و یا با طرح سؤالات و بحث کوتاه روی نکات کلیدی درس اکتفا نموده و از درجه نتایج آموزشی درس اطمینان حاصل نمایید.</p>
۹- جواب به سؤالات متن درس	در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.

گفتن اینکه الکترون طول موجی دارد مساوی با ثابت پلانک تقسیم بر اندازه حرکت آن، چه معنایی دارد؟ اگر این گفته معنای فیزیکی داشته باشد، باید بتوانیم درستی آنرا با یک نوع تجربه بیازماییم. باید بتوانیم نوع خاصیت موجی الکترون را اندازه گیری کنیم. نخستین خاصیت از این نوع که می‌بایست اندازه گیری می‌شد خاصیت تفرق نور بود. رابطه  $\lambda = h/mv$  دلالت بر آن دارد که طول موجهای وابسته به الکترون‌ها بسیار کوتاه خواهند بود، حتی برای الکترونهای نسبتاً کند. الکترونی که با اختلاف پتانسیل فقط  $100v$  شتاب بگیرد طول موجی نزدیک به  $10^{-10} m$  خواهد داشت. چنین طول موج کوتاهی، آثار تفرق قابل ملاحظه‌ای، در برخورد با هر جسمی که اندازه محسوسی حتی اندازه کوچک در مقیاس میکروسکوپی (مثلاً  $10^{-5} m$ ) داشته باشد، ندارد. تا سال ۱۹۲۰، معلوم شده بود که بلورها ساختمان شبکه‌ای منظمی دارند، فاصله میان ردیفها و سطوح اتم‌ها در یک بلور حدود  $10^{-10} m$  است.

پس از آنکه دی بروگلی فرضیه خود را در مورد خاصیت موجی الکترون مطرح کرد، چند فزیکدان پیشنهاد کردند که با استفاده از بلورها به عنوان شبکه‌های تفرق وجود امواج الکترون را میتوان نشان داد. آزمایشهای مربوط در سال ۱۹۲۳ آغاز گردید و پس از چندی نقشهای تفرق شبیه نقش‌های مربوط به اشعه X به دست آمد. تجربه دو چیز را نشان داد. یکی آن که الکترون‌ها خواص موجی دارند، یعنی میتوان گفت الکترون در طول مسیری حرکت می‌کند که موج دی بروگلی وابسته به الکترون اختیار کرده است. دیگر آن که معلوم شد که طول موج آنها درست همان است که از رابطه دی بروگلی  $\lambda = \frac{h}{mv}$  به دست می‌آید. این نتایج توسط تامسون تایید شد. او یک اشعه الکترون را از ورقه طلای نازکی عبور داد و نقشی را یافت. این نقش شبیه نقشهای است که اشعه نور



هنگام عبور از ورقه‌های نازک مواد ایجاد می‌کنند.

- مثال‌هایی درباره طول موج دی بروگلی:

۱- جسمی به کتله  $1\text{kg}$  با سرعت  $1\text{m/s}$  حرکت می‌کند. طول موج بروگلی آن چقدر

است؟

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s} \quad , \quad mv = 1\text{kg.m/s}$$

$$\lambda = \frac{6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}}{1\text{kg.m/s}} \Rightarrow \lambda = 6.6 \times 10^{-34} \text{ m}$$

اندازه بزرگی این طول موج بروگلی کوچکتر از یک اتم است؛ بنابراین به حدی

کوچک است که قابل تشخیص نمی‌باشد؛ مثلاً هیچ شگاف یا مانع به قدر کافی

کوچکی وجود ندارد که اثر تفرق در آن مشاهده شده بتواند و ما انتظار نداریم که

هیچگونه موجی را در حرکت این جسم تشخیص دهیم.

۲- الکترون با کتله  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ، با سرعت  $2 \times 10^6 \text{ m/s}$  حرکت می‌کند، طول موج

بروگلی آن چقدر است؟

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad , \quad h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s} \quad , \quad mv = 1.82 \times 10^{-24} \text{ kg.m/s}$$

$$\lambda = 3.6 \times 10^{-10} \text{ m}$$

بنابراین

این طول موج در ابعاد اتمی است؛ مثلاً مرتبه بزرگی آن همان مرتبه بزرگی فاصله‌های

میان اتم‌های یک بلور است؛ بنابراین انتظار داریم که در تأثیر متقابل الکترون‌ها با بلورها

خواص موجی الکترون ببینیم.

**عنوان درس: (سرعت امواج دی بروگلی)، شماره درس: (۱۴)، صفحه کتاب: (۱۳۱)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
سرعت امواج دی بروگلی	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>آشنایی با سرعت امواج دی بروگلی.</li> <li>دانستن اینکه ذرات نیز یک نوع خواص موج گونه را دارند.</li> <li>تحلیل و استخراج رابطه <math>\frac{h}{m_{ph}C} = \frac{h}{m_{ph}C} = \frac{h}{m_{ph}C}</math> طول موج فوتون.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب، بحث و مناقشه	۳- روش‌های تدریس
تخته، تباشیر، تخته پاک	۴- مواد ممد درسی
بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را روی تخته نوشته و سؤال طرح شده شروع متن درس را جهت ایجاد انگیزه در صنف مطرح می کنیم و به شاگردان اجازه می دهیم که ابراز نظر نمایند.	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>بعد از جروبخت و شنیدن نظریات شاگردان آنها را متوجه درس نموده، نظریه دی بروگلی را که بر اساس آن، هر ذره به طول موجی وابسته است که ما این طول موج را بر روش ساده بر مبنای استدلال به دست آورده می توانیم توضیح نموده و با روش سؤال و جواب و مباحثه، درس را تشریح و سرعت موج دی بروگلی را که عبارت از <math>v = \frac{h}{\lambda m}</math> می باشد، به روی تخته استخراج نموده، پیرامون آن بحث می کنیم.</p> <p>تا زمانی به بحث خود با شاگردان ادامه می دهیم که آنها ذهناً آماده پذیرش طول موج فرضی دی بروگلی برای ذره شوند.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)
برای تحکیم درس به مرور مختصر نکات کلیدی درس پرداخته و با طرح سؤالات کوتاه و اساسی با شاگردان بحث و مناقشه نماید.	۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)
جهت ارزیابی مطلوب، سؤالات کلیدی و کوتاه از چند تن شاگردان به خاطر حصول اطمینان از میزان مناسب آموزشی درس طرح میکنیم تا سنجش نماید که شاگردان تا کدام درجه به اهداف آموزشی درس رسیده اند.	۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)
در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.	۹- جواب به سؤالهای متن درس

## ۱۰ معلومات اضافی

در این درس به معلومات اضافی درس ما قبل که مرتبط باهم اند اکتفا شده، فقط برای تمرین بیشتر شاگردان و توجه خاص شما در این بحث به حل یک مثال اضافی دیگر می پردازیم:

**مثال:** هرگاه طول موج دوبروگلی  $3.50 \times 10^{-7} m$  باشد، به کدام سرعت یک الکترون حرکت خواهد کرد؟

**حل:** با طی مراحل ذیل به حل سؤال می پردازیم:

(  $\lambda = 3.50 \times 10^{-7} m$  ,  $m = 9.11 \times 10^{-31} kg$  و  $h = 6.63 \times 10^{-34} J.s$  به دسترس می باشند )

۱- می دانیم که طول موج از جنس کتله و سرعت الکترون،  $\lambda = \frac{h}{mv}$  می باشد.

۲- معادله برای حل سرعت را چنین مرتب می کنیم:  $v = \frac{h}{m\lambda}$

۳- با تعویض قیمت های  $h$  ،  $m$  و  $v$  در رابطه می یابیم:  $v = 2080 m/s$

اندازه نسبتاً کوچک سرعت حاصل شده الکترون به سبب غیرنسبتی بودن مومنتم  $p = mv$  می باشد.

**عنوان درس: (اصول عدم قطعیت هایزنبرگ)، شماره درس: (۱۵)، صفحه کتاب: (۱۳۲)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
<b>۱- موضوع درس</b>	اصول عدم قطعیت هایزنبرگ
<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• آشنایی با اصول عدم قطعیت هایزنبرگ.</li> <li>• حصول توانایی برای بیان نمودن اصول عدم قطعیت هایزنبرگ با مثال ها.</li> <li>• کسب توانایی لازم در تحلیل از نتیجه گیری اصل عدم قطعیت هایزنبرگ.</li> </ul>
<b>۳- روش های تدریس</b>	لکچر، سؤال و جواب، تحلیل و تحقیق
<b>۴- مواد ممد درسی</b>	تخته، تباشیر، تخته پاک
<b>۵- قسمت ورودی درس</b>	<p>بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، توجه شاگردان را به درس جدید جلب نموده، با یادآوری آنچه در مقدمه درس ذکر شده، از شاگردان می پرسیم که:</p> <p>ما چگونه می توانیم مواضع و سرعت موتوری را که در روی جاده به آهستگی حرکت می کند، اندازه گیری کنیم؟ نا گفته نماند که سؤال را برای ایجاد انگیزه و شروع درس جدید مطرح می کنیم. اجازه دهید تا شاگردان در این باره از طریق مباحثه نظریات شانرا باهم شریک بسازند.</p>
<b>۶- فعالیت جریان درس</b>	<p>- بعد از شریک ساختن نظریات خود و معلومات بیشتر درمورد، به صورت نظری موتوری را روی جاده در نظر می گیریم که به آهستگی حرکت می کند.</p> <p>- برای اندازه گیری سرعت موتر، به طور فرضی روی تخته برای تعیین یک موقعیت در لحظه معین، موضع قسمت پیشروی مسیر موتر را با کشیدن خطی نشانی می کنیم. در همان لحظه یک ستاپ واچ را سوچ می کنیم. موتر مسیر مورد نظر را طی می کند و در لحظه یی که به قسمت آخر جاده رسیده بازهم همان موضع را نشانی می کنیم و ساعت را متوقف می نماییم. چون جهت حرکت موتر هم معلوم است، فاصله بین دو نشانی را اندازه، و از تقسیم فاصله طی شده بر زمان، سرعت متوسط موتر را به دست می آوریم.</p> <p>- به همین ترتیب طوریکه در متن درس تذکر به عمل آمد، موضوع درس را به صورت کل تشریح و نتیجه اصل عدم قطعیت را که توسط هایزنبرگ فزیکدان جرمنی بیان شده است، به طور کمی با فورمول ساده یی که در معادله موجی شرودینگر برای حرکت ذرات استخراج شده است طوری توضیح میدهم که در هر مرحله درس شاگردان با مباحثات دوامدار شان و با استفاده از اصول فعال و مشارکتی به جریان درس سهیم باشند.</p>
<b>۷- تحکیم درس</b> (۷ دقیقه)	<p>برای تحکیم درس، نکات اساسی مباحثاتی را که در جریان درس صورت گرفته است و در مجموع تمام درس را به شیوه بحث دو جانبه تکرار می نمایم تا ذهن نشین شاگردان شود.</p>

<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>	<p>درس را با طرح سؤال‌های کلیدی مرتبط با اهداف درس و مناقشه روی سؤال‌ها با عده‌یی از شاگردان ارزیابی نموده و از درجه‌نهایی خوب آموزشی درس اطمینان حاصل نمایید.</p>
<p><b>۹- جواب به سؤال‌های متن درس</b></p>	<p>در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.</p>
<p><b>۱۰ معلومات اضافی</b></p>	<p><b>دو مثال درباره عدم قطعیت:</b></p> <p>۱- موتوری را با کتله <math>1000\text{kg}</math> در نظر بگیرید که با سرعت در حدود <math>1\text{m/s}</math> حرکت می‌کند. فرض کنید که در این تجربه عدم قطعیت ذاتی <math>\Delta v</math> در سرعت اندازه‌گیری شده <math>0.1\text{m/s}</math> (۱۰٪ سرعت) باشد. عدم قطعیت در مکان موتور چقدر خواهد بود؟</p> <p><b>حل:</b></p> $\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$ $\Delta p = m \Delta v = 0.1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 1000\text{kg} = 100\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{J.s}$ $\Delta x \geq \frac{h}{2\pi \cdot \Delta p} \Rightarrow \Delta x \geq \frac{6.63}{6.28} \times \frac{10^{-34} \text{J.s}}{10^2 \text{kg.m/s}} \Rightarrow \Delta x \geq 1.055 \times 10^{-34} \times 10^{-2} \geq 1 \times 10^{-36} \text{m}$ <p>این عدم قطعیت در مکان، که به مراتب کوچکتر از اندازه‌اتوم‌ها است، به حدی کوچک است که قابل مشاهده نمی‌باشد. در این صورت می‌توانیم موضع جسم را با صحتی هر چند زیاد که ضرورت داشته باشد معین کنیم.</p> <p>۲- یک الکترون با کتله <math>9.1 \times 10^{-31} \text{kg}</math> با سرعت در حدود <math>2 \times 10^6 \text{m/s}</math> حرکت می‌کند. فرض کنیم که عدم قطعیت <math>\Delta v</math> در سرعت <math>0.2 \times 10^6 \text{m/s}</math> (۱۰٪ سرعت) باشد. عدم قطعیت در مکان الکترون چقدر خواهد شد؟</p> <p><b>حل:</b></p> $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$ $\Delta p = m \Delta v = 9.1 \times 10^{-31} \text{kg} \times 0.2 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \Delta p = 1.82 \times 10^{-25} \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{J.s}$ $\Delta x \geq \frac{6.63}{6.28} \times \frac{10^{-34} \text{J.s}}{1.82 \times 10^{-25} \text{kg.m/s}} \Rightarrow \Delta x \geq 0.58 \times 10^{-9} \geq 5.8 \times 10^{-10} \text{m}$ <p>این عدم قطعیت در مکان از مرتبه ابعاد اتمی است و در مسایل اتمی حایز اهمیت می‌باشد. ممکن نیست معلوم کنیم که الکترون در کجای اتم است. دلیل اختلاف میان این دو نتیجه آنست که ثابت پلانک <math>h</math> بسیار کوچک است، آنقدر کوچک است که اصل عدم قطعیت فقط در مورد قیاس اتمی حایز اهمیت می‌شود. اجسام معمولی چنان رفتار دارند که گویا، در معادلات عدم قطعیت مربوط به آنها <math>h</math> برابر صفر است.</p>

**عنوان درس: (حل سؤالاها و تمرینهای اخیر فصل پنجم)، شماره درس: (۱۶)، صفحه کتاب: (۱۳۸)،  
وقت: (یک ساعت درسی)**

معلم صاحب محترم: در یک ساعت درسی که به حل سؤالات فصل اختصاص داده شده، کوشش کنید تا با استفاده از روش آموزش فعال با مشارکت شاگردان در حل سؤالاها توجه خاص مبذول دارید، تا آنها با رهنمایی شما و ابتکار خود شان در این فعالیت سهیم باشند و به آموزش شان بیفزایند.

**جواب به سؤال اول:** طوریکه میدانید که هر چه ضریب جذب یک جسم بالاتر باشد، شدت تابشی آن نیز بیشتر خواهد بود. به این ترتیب جسم سیاه دارای بالاترین شدت تابشی در هر درجه حرارت است، به عبارت دیگر در یک درجه حرارت معین جسم سیاه بیشتر از هر جسم دیگر تابش الکترومقناطیسی پخش می کند؛ پس گفته می توانیم همان طوریکه در شکل دیده می شود، منحنی که بالاترین سطح تابش ( $I_{\lambda}$ ) را نشان می دهد مربوط به جسم سیاه و منحنی که کمتر را نشان می دهد مربوط به جسم غیر سیاه می باشد.

**جواب به سؤال دوم:** مقدار تابش پخش شده از سطح هر جسم نه تنها به درجه حرارت؛ بلکه به عوامل دیگر از جمله خواص سطح آن بسته گی دارد.

**جواب به سؤال سوم:** نظریه کوانتومی در سال ۱۹۰۰ میلادی با نظریه ماکس پلانک آغاز گردید، که این نظریه مبانی و اساس میخانیک کوانتومی را تشکیل می دهد.

**جواب به سؤال چهارم:** جواب سؤال را از درس نارسایی های فزیک کلاسیک میتوانید به زبان خود شاگردان آنچه درمورد آموخته اند، دریافت نمایید.

**جواب به سؤال پنجم:** کشف الکترون

**جواب به سؤال ششم:** جواب سؤال در متن درس (شعاع X) صفحه ۱۲۳ کتاب موجود است.

**جواب به سؤال هفتم:** جواب سؤال در متن درس طبیعت دو گانه نور (صفحه ۱۳۰) سطر سیزدهم موجود است.

**جواب به سؤال هشتم:** جواب سؤال در متن درس اصول عدم قطعیت هایزنبرگ صفحه ۱۳۳ به ادامه سطر دهم موجود است.

**جواب به سؤالات چهار جوابه:**

- ۱- جز (ج) درست است.
- ۲- جز (ج) درست است.
- ۳- جز (ج) درست است.

# فصل ششم

## فزیک هسته‌یی

### نگاه عمومی فصل

محتویات این فصل سودمند و جالب است، به ویژه از لحاظ این که فزیک هسته‌یی شاخه‌یی از فزیک جدید است که طی مدت زمان کوتاه توسعه یافته است.

هدف عمده این فصل اینست تا شاگردان مفهوم فزیک هسته‌یی را بدانند و شرح نمایند و حتی الا مکان بتوانند از کاربردهای آن در زنده گی روز مره خود استفاده نمایند. بامطالعه این فصل شاگردان موضوعاتی مانند ساختار هسته، انرژی بسته گی هسته، رادیواکتیو طبیعی، رادیواکتیو مصنوعی، انشقاق هسته‌یی، تعامل زنجیری، گداز هسته‌یی و همچنان مفاهیم و تفاوت‌ها بین اشعه الف، اشعه بیتا و اشعه گاما را بدانند و شرح داده بتوانند و همچنان شاگردان توانایی آنرا پیدا کنند تا در باره اضرار و کاربردهای فزیک هسته‌یی در حیات شان معلومات حاصل نمایند.

معلم باید به شاگردان راجع به اینکه بررسی ساختمان اتوم و هسته مستلزم روش‌های فزیک جدید است، توضیحات کافی و لازم ارائه نموده و آنها را متوجه سازد که مطالعه هسته بازهم مرحله تازه است و ما در این فصل صرف پیرامون موضوعاتی که در بالا ذکر شد به طور مقدماتی معلومات حاصل خواهیم کرد.

**استراتژی‌های تدریس:** لکچر، سؤال و جواب، مباحثه و گفتگو.

برای فصل ششم، (۱۴) ساعت درسی تخصیص داده شده که جدول ذیل ساعتها و عناوین را معرفی میکند:

عنوان فصل	عنوان درسها	تعداد ساعتها
فزیک هسته‌یی	فزیک هسته‌یی - اندازه و ساختمان هسته	۱
	ایزوتوپ‌ها - قوه هسته‌یی	۱
	پایداری هسته‌ها	۱
	انرژی بسته گی هسته	۱
	ترازهای انرژی هسته	۱
	رادیواکتیو طبیعی	۱
	اشعه الف ( $\alpha$ ) - اشعه بیتا ( $\beta$ ) - اشعه گاما ( $\gamma$ )	۲
	نیم عمر ماده رادیواکتیو - حفاظت در برابر اشعه	۱
	رادیواکتیو مصنوعی	۱
	انشقاق هسته‌یی	۱
	تعامل زنجیری	۱
	گداز یا همجوشی هسته - ریکتور هسته‌یی	۱
	بم‌های هسته‌یی - کار بردهای ریکتور هسته‌یی	۱

**عنوان درس: (فیزیک هسته‌ی، اندازه و ساختار هسته)، شماره درس: (۱-۶)، صفحه کتاب: (۱۳۹)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
اندازه و ساختار هسته	<b>۱- موضوع درس</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>تعریف نمودن هسته</li> <li>آشنایی با ساختار هسته و ذرات متشکله آن.</li> <li>دانستن خصوصیات ذرات هسته.</li> <li>دانستن اصول نمایش علامت کیمیاوی یک اتم در فیزیک هسته‌ی.</li> <li>تطبیق نمودن رابطه <math>A = Z + N</math> در عناصر</li> <li>حصول توانایی برای حل نمودن سؤالات و مسایل مربوط به درس.</li> </ul>	<b>۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)</b>
سؤال و جواب، کار گروهی، لکچر، نمایش تصویر.	<b>۳- روش‌های تدریس</b>
تخته، تخته پاک تابشیر	<b>۴- مواد ممد درسی</b>
بعد از سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، در ابتدا به شاگردان تشریح کنید که چون این فصل (فیزیک هسته‌ی) شامل موضوعات جدید است صرف مطالب مربوطه را به طور مقدماتی مطالعه می‌نمایم.	<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)
<p>از شاگردان راجع به ساختار هسته سؤالهایی را مطرح نموده و در رابطه تشریحات لازم ارائه دارید.</p> <p>شکل (۱-۶) کتاب درسی را به شاگردان نشان دهید و موضوع مربوط را بسیار دقیق به شاگردان تفهیم نمایید.</p> <p>شاگردان را به گروه‌ها تنظیم نمایید و به آنها هدایت دهید تا فعالیت را انجام دهند بعد از انجام فعالیت و شنیدن نظریات شاگردان، هدف از انجام فعالیت را از ایشان پرسید و توضیح نتایج کار را از آنها تقاضا کنید تا در مقابل صنف ارائه نمایند.</p> <p>سؤالهایی درس را توسط شاگردان حل نموده آنها را در این زمینه کمک کنید.</p> <p>مثالهای متن درس را با مشارکت فعال شاگردان در صنف حل کنید.</p>	<b>۶- فعالیت جریان درس</b> (۳۰ دقیقه)
جهت تحکیم درس و رسیدن به نتایج متوقعه، پیرامون نکات اساسی با شاگردان بحث نموده و آنها را جمع بندی و روی تخته خلاصه نمایید و همچنان از یکی از شاگردان بخواهید تا روی تخته آمده و مثالی را که در متن درس آمده حل نماید.	<b>۷- تحکیم درس</b> (۵ دقیقه)
درس را با مطرح نمودن چند سؤال کوتاه مطابق به اهداف درس، ارزیابی نمایید و هم می‌توانید از شاگردان بخواهید تا روی تخته آمده سؤالهایی را که در اخیر درس آمده است. حل نمایند.	<b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)



## ۹- جواب به سؤالهای درس

حل سؤال ۱- ابعاد هستهٔ اتوم در حدود  $10^{-15} m$  و ابعاد اتوم  $10^{-10} m$  بوده و بسیار کوچک است.

حل سؤال ۲- در فزیک هسته‌ی، علامت کیمیایی یک اتوم ( $X$ ) را به صورت زیر نمایش میدهند؛ مثلاً:  ${}^A_Z X^N$  هستهٔ اتوم  $X$

## ۱۰- معلومات اضافی

تا آنجائیکه به بحث ساختار هسته مربوط است، می‌توان هستهٔ اتوم را به عنوان یک کتله نقطه‌ی و یک الکترون نقطه‌ی در نظر گرفت. هسته شامل پروتونهای مثبت و تقریباً تمامی کتلهٔ اتوم است، این هسته در نتیجه، مرکزی تشکیل می‌دهد که حرکت الکترونی حول آن رخ میدهد. هر چند هسته عمدتاً از طریق قوهٔ جاذبه‌ی کولمب خود با الکترونها، ساختار اتمی را تحت تأثیر قرار میدهد؛ اما بعضی آثار نسبتاً دقیق را در طیفهای اتمی می‌توان به آن نسبت داد.

تجارب بنیادی رادرفورد، در مورد پراکنده‌گی ذرهٔ  $\alpha$ ، ثابت کرد که در فواصل بزرگتر از  $10^{-14}$  متر، هسته با دیگر ذرات الکترون دار توسط قوهٔ کولمب تأثیر میکند؛ اما وقتی ذرات  $\alpha$  تا فاصلهٔ کمتر از  $10^{-14}$  متر به مرکز هسته‌ی نزدیک شوند، توضیح ذرات پراکنده رانمی‌توان به آسانی با قانون کولمب توجیه کرد. آنگاه این تجارب نشان داد که نوع کاملاً جدیدی از قوه (قوهٔ هسته‌ی) در فواصل کوچکتر از  $10^{-14}$  متر عمل می‌کند. به طور خلاصه باید گفت که ذراتی که تمامی هسته‌ها از آنها ترکیب یافته‌اند پروتونها و نیوترونها هستند.

مسأله ساختار هستهٔ اتمی:

اکتشافات رادیواکتیویته و ایزوتوپ‌ها سؤالهای جدیدی در بارهٔ ساختار اتوم‌ها طرح کرد که هستهٔ اتمی را در بر می‌گرفت. قبلاً دیدید که قواعد تبدیل رادیواکتیویته بر مبنای مدل‌های اتمی بور و رادرفورد فهمیده می‌شود؛ لیکن مدل مذکور چیزی در بارهٔ هسته نمی‌گوید؛ مگر آن که هسته کوچک است، چارج و کتله دارد و ممکن است ذرات  $\alpha$  یا  $\beta$  خارج نماید. این امر دلالت بر آن دارد که هسته ساختاری دارد و وقتی پروسهٔ رادیواکتیو صورت می‌گیرد، تغییر میکند.

**هانری بیکورل Henri Becquerel (۱۹۰۸-۱۹۵۲):**

هانری بیکورل تحصیلات خود را در پوهنتون فنی حرفه‌ی پاریس به پایان رساند و در سال ۱۸۷۸ به حیث رهنمای موزیم علوم طبیعی پاریس انتخاب شد. بیکورل کشف کرد که عنصر یورانیوم همواره از خود اشعه‌ی گسیل میکند که مانند اشعهٔ ( $X$ ) به گازها قابلیت هدایت برقی می‌دهد. او به همراه ماری کیوری و پیری کیوری در سال ۱۹۰۳ به طور مشترک برندهٔ جایزهٔ نوبل فزیک شدند.

**عنوان درس:** (ایزوتوپ‌ها و قوه هسته‌ای)، **شماره درس:** (۶-۲)، **صفحه کتاب:** (۱۴۳)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

شرح	مطالب
قوه هسته‌ای و ایزوتوپ‌ها	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• شناخت و تعریف کردن مفاهیم قوه هسته‌ای و ایزوتوپ.</li> <li>• فهمیدن خصوصیات ایزوتوپ‌ها در یک عنصر.</li> <li>• پی بردن به مفهوم قوه‌های جاذبوی و برقی بین پروتون‌ها.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
سؤال و جواب، لکچر، کار گروهی، نمایش تصویر	۳- روش‌های تدریس
کتاب، تخته، تخته پاک، تباشیر	۴- مواد ممد درسی
<p>بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، در آغاز از شاگردان به قسم سؤال برای ایجاد انگیزه پرسید: آیا میدانید که ایزوتوپ یعنی چه؟ آیا گاهی هم این نام را شنیده اید؟ اگر معلومات دارید ارائه نمایید. نظریات شاگردان را بدقت بشنوید و اشتباهات شانرا رفع نمایید.</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- ابتدا عنصر کاربن و سپس عنصر هایدوجن را روی تخته نوشته و تعداد ایزوتوپ‌های هر کدام آنرا به ایشان معرفی نمایید و تفاوت خاصیت‌های ایزوتوپها را به شاگردان واضح سازید.</p> <p>- جدولی را که در متن درس آمده به شاگردان تشریح و توضیح نمایید.</p> <p>- از شاگردان پرسید: دیدیم که هسته از یکجایی نیوترون‌های بی چارج و پروتون‌های دارای چارج مثبت تشکیل شده، حال شما گفته می‌توانید که چه عوامل و جود دارد که همین ذرات را باهم یکجا نگهداشته است؟</p> <p>- نظریات شاگردان را بشنوید و به جواب بگویید که بلی، قوه هسته‌ای است که این ذرات را باهم یکجا نگهداشته است.</p> <p>- شاگردان را به گروپ‌ها تنظیم نمایید و به ایشان هدایت دهید تا با استفاده از جدول، فعالیت متن درس را انجام دهند. در ختم فعالیت نماینده هر گروپ کارکردهای شانرا به صنف گزارش دهد.</p> <p>- شاگردان را متوجه شکل (۶-۲) نموده پیرامون موضوع به طور فشرده معلومات دهید.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۳۰ دقیقه)
<p>نکات اساسی و مرتبط به اهداف درس را با شاگردان به مباحثه بگیرید، و سوالاتی را که در اخیر درس آمده با مشارکت شاگردان شرح دهید.</p>	۷- تحکیم درس (۵ دقیقه)

<p>جهت ارزیابی درس چند سؤال کوتاه مرتبط به اهداف درس را با شاگردان مطرح نمایید و خود را از مؤثریت آموزشی درس مطمئن سازید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>حل سؤال ۱- قوه یی را که بین ذرات هسته وجود داشته و آنها را در کنار یکدیگر نگه میدارد، قوه هسته یی می نامند.</p> <p>حل سؤال ۲- نیوترون ها از نگاه برقی خنثی و بدون چارج بوده؛ در حالیکه پروتون ها دارای چارج مثبت میباشند.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤالاتی درس</b></p>
<p>فریدریک سوری (۱۸۷۷-۱۹۵۶) کیمیدان انگلیسی در آکسفورد تحصیل کرد. و در سال ۱۸۹۹ به کانادا رفت تا تحت نظر رادرفورد در دانشگاه مکیگیل مونتر به کار و تحقیق پردازد. در آن جا بود که آن دو به توضیح خود در باره متلاشی شدن رادیواکتیو دست پیدا کردند. در سال ۱۹۰۲ به انگلستان باز گشت تا با آقای ویلیام رامسی کاشف گازهای آرگون، نیون و کریتون همکاری کند.</p> <p>در سال ۱۹۰۳ رامسی و سوری نشان دادند که از مواد رادیواکتیو طبیعی به طور مداوم گاز هلیوم (ذره های <math>\infty</math>) تولید می شود. سوری در سال ۱۹۲۱ به خاطر کشف ایزوتوپ ها به دریافت جایزه نوبل نایل گردید.</p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

**عنوان درس: (پایداری هسته ها)، شماره درس: (۳-۶)، صفحه کتاب: (۱۴۴)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
پایداری هسته ها	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن مفهوم پایدار بودن و نا پایدار بودن هسته.</li> <li>• پی بردن به علت ناپایدار بودن هسته.</li> <li>• تشخیص دادن ایزو توپ های مختلف یک عنصر.</li> <li>• فهمیدن چگونگی تغییر نسبت تعداد نیوترون بر تعداد پروتون برای هسته های پایدار.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
سؤال و جواب، کار گروهی و لکچر	۳- روش های تدریس
تخته ، تخته پاک و تباشیر	۴- مواد ممد درسی
بعد از سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، مطابق سؤالی که در کتاب آمده است از شاگردان پرسید که : به تصور شما هسته چه وقت پایدار بوده می تواند؟ نظریات شانرا بشنوید و اگر اشتباهاتی داشتند آنرا اصلاح نمایید.	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- با نوشتن عنوان درس بالای تخته موضوع درس را به شاگردان توضیح و تشریح نمایید؛ همچنان شکل (۳-۶) کتاب را روی تخته رسم نموده و به طور دقیق بحث متلاشی شدن ایزو توپها به عناصر دیگر را توضیح داده و به روی شکل نشان دهید تا شاگردان هر کدام توانایی تحلیل گراف در شکل را حاصل نمایند.</p> <p>- شاگردان را به گروپ ها تنظیم نمایید و فعالیتی که در صفحه ۶ کتاب آمده به شاگردان رهنمایی نمایید که روی آن کار نمایند و در ضمن شاگردان را همکاری نموده، در ختم فعالیت از نماینده های گروپ ها بخواهید تا پیشروی صنف آمده کار کردهای شان را تشریح نمایند.</p> <p>- در اخیر متباقی درس را برای شان تشریح نموده، روی نکات اساسی با شاگردان مباحثه کنید.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۳۰ دقیقه)
نکات اساسی درس را روی تخته نوشته و با شاگردان به مباحثه بگیرید؛ همچنان دو سؤالی را که در اخیر درس آمده با همراهی شاگردان حل نمایید.	۷- تحکیم درس (۵ دقیقه)
با طرح نمودن چند سؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس و استفاده از چک لستی که هنگام مباحثات در جریان درس تهیه نموده اید، درس را ارزیابی کرده می توانید.	۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)

## ۹- جواب به سؤالهای درس

حل سؤال ۱- هر چه تعداد ذره‌های داخل یک هسته بیش تر باشد، هسته بزرگتر و فاصله بین ذرات هسته زیادتر میشود و در نتیجه تعادل بین قوه‌ها ضعیف و هسته نا پایدار می‌گردد.

حل سؤال ۲- تعداد پروتون‌های هسته هر اتم را عدد (نمبر) اتمی می‌نامند و آنرا به  $Z$  نشان میدهند. تعداد نیوترون‌های موجود در یک هسته را عدد نیوترونی آن هسته می‌نامند و آنرا به  $N$  نشان میدهند. تعداد کل ذرات هسته برابر است با  $Z + N$  که این مقدار را عدد (نمبر) کتله اتمی می‌نامند.

## ۱۰- معلومات اضافی

وقتی هسته‌یی از دو پروتون و دو نیوترون تشکیل شود، اولین سوئیۀ پروتون و اولین سوئیۀ نیوترون پر می‌شوند. این حالت با ذره بسیار پایدار  ${}^4_2\text{He}$  متناظر است. در مورد هسته‌های دیگری که ذرات پایدار با  $A$  بزرگتر را تشکیل میدهند باید انتظار داشته باشیم که ترازهای پروتون و نیوترون تقریباً به طور مساوی پر شوند. از این رو هسته‌های پایدار به اساس  $A$  کوچک دارای  $Z \approx N$  هستند، که با مشاهده توافق دارد. با افزایش تعداد ذرات، وقتی که ابتداً پائینترین سوئیۀ‌های انرژی دسترس پذیر پروتونها و نیوترونها پر شوند بازهم پایدار ترین ذرات تشکیل خواهند شد. این امر ایجاب می‌کند که برای  $A$  بزرگ، فزونی نیوترون (یا  $N > Z$ ) وجود داشته باشد، در این صورت مشاهده می‌کنیم که خصوصیات عمومی خط پایداری را می‌توان با کاربرد اصلی در ساختن ذرات پایدار توجیه کرد.

**عنوان درس: (انرژی بستگی هسته)، شماره درس: (۴-۶)، صفحه کتاب: (۱۴۶)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
<b>۱- موضوع درس</b>	انرژی بسته گی هسته
<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• پی بردن به مفهوم اینکه: کتله هسته از مجموع کتله ذرات تشکیل دهنده آن کم تر است.</li> <li>• دانستن اینکه: کتله و انرژی شکل های مختلفی از ماده اند، و همچنان مجموع تمام کتله و انرژی در تاثیرات متقابل ثابت می ماند.</li> <li>• حصول توانایی برای حل مسایل مربوط به درس.</li> </ul>
<b>۳- روش های تدریس</b>	سؤال و جواب ، لکچر
<b>۴- مواد ممد درسی</b>	تخته ، تخته پاک ، تابشیر
<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)	<p>- بعد از سلام و احوالپرسی و تنظیم صنف، جهت ایجاد انگیزه سؤال نمایید: به فکر شما انرژی بسته گی هسته چه معنی دارد؟ اگر در این باره معلوماتی دارید روی آن بحث کنید.</p> <p>- جواب های شاگردان را بشنوید و اشتباهات شانرا اصلاح نمایید.</p>
<b>۶- فعالیت جریان درس</b> (۳۰ دقیقه)	<p>- شکل (۴-۶) کتاب را روی تخته به دقت رسم نموده و موضوع درس را به شاگردان به صورت واضح تشریح و توضیح نمایید.</p> <p>- جهت روشن شدن موضوع سؤالی را که در متن درس آمده حل کنید. و درس را تا رابطه (۶) با سهمگیری شاگردان تشریح و تحلیل نمایید.</p> <p>- در اخیر از شاگردان بخواهید تا روی تخته مثال حل شده اخیر درس را کار نمایند.</p>
<b>۷- تحکیم درس</b> (۵ دقیقه)	جهت تحکیم درس برای انیکه مطابق تقاضا به اهداف درس رسیده باشید بالای نکات اساسی درس با شاگردان بحث و مناقشه نموده درس را تکرار و به مشکلات شان رسیده گی نمایید.
<b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)	چند سؤال کوتاه مرتبط به اهداف درس را با شاگردان مطرح نمایید و یا هم می توانید از چک لستی که در جریان درس تهیه کرده اید، استفاده کنید.
<b>۹- جواب به سؤالهای درس</b>	سؤال حل نشده در متن این درس وجود ندارد.

هسته  $^{12}_6C$  را که دارای ۶ پروتون و ۶ نیوترون است در نظر می گیریم. می خواهیم انرژی بسته گی کل، یعنی انرژی لازم برای تجزیه یک هسته  $^{12}_6C$  به ۱۲ ذره مؤلفه اش را محاسبه کنیم. هر ذره در حال سکون است و عملاً از برد (اخذ) نیروی دیگر ذرات در امان است. در محاسبه زیر برای کتله یک اتم هایدروجن خنثی،  $1,007825u$  قیمت کتله یک الکترون را  $0,000549u$  در نظر خواهیم گرفت که در این صورت:  $u$  واحد کتله ذرات هسته یی بوده و قیمت آن  $931,5 \text{ Mev}/c^2$  می باشد.

$$\text{کتله ۶ پروتون} = 6(1,007825 - 0,000549)u = 6(1,007276)$$

$$\text{کتله ۶ نیوترون} = 6(1,008665)u$$

$$\text{کتله تمامی ذرات} = 12,098940 - 6(0,000549)u$$

$$\text{کتله هسته } ^{12}_6C = 12,000000 - 6(0,000549)u$$

$$\text{اختلاف کتله} = 0,098940u$$

$$\text{انرژی بستگی کل} = 0,098940u \times 931,5 \text{ Mev}/u = 92,16 \text{ Mev}$$

توجه کنید که چون کتله الکترونها حذف می شود، میتوان کتله اتم های خنثای هایدروجن و کاربن ۱۲ را به جای کتله های پروتون و ۱۲ هسته کاربن به کار برد. می بینیم که باید ۹۲,۱۶ میگا الکترون ولت انرژی به هسته کاربن اضافه شود تا آن را کاملاً به ذرات تشکیل دهنده اش تجزیه کند؛ بنابراین ۱۲ ذره اتم کاربن به انرژی بسته گی کل  $E_b = 92,16 \text{ Mev}$  به هم مقید می شوند تا هسته را در پاینترین حالت انرژی تشکیل دهند. انرژی بسته گی متوسط برای هر ذره  $(E_b / A)$ ، برابر با ۹۲,۱۶/۱۲ یا ۷,۶۸ میگا الکترون ولت است.

**عنوان درس:** (سطوح انرژی یا ترازهای انرژی هسته )، **شماره درس:** (۵-۶)، **صفحه کتاب:** (۱۴۸)،  
**وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	سطوح انرژی یا ترازهای انرژی هسته
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن مفهوم اینکه: فاصله بین سطوح انرژی ذرات در هسته به مراتب نسبت به فاصله بین سطوح انرژی الکترونها در اتم بیشتر است.</li> <li>• فهمیدن علت دخالت نداشتن هسته‌ها در تعاملات کیمیایی.</li> <li>• دانستن این رابطه که: انشقاق هسته‌ی و پیوند تعاملات هسته‌ی دو نوع خاص از تعاملات هسته‌ی اند.</li> </ul>
۳- روش‌های تدریس	سؤال و جواب، لکچر، کار گروهی، مباحثه
۴- مواد ممد درسی	تخته، تباشیر، تخته پاک
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	<p>بعد از سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، از شاگردان به عنوان سؤال انگیزه‌ی پرسید که : چه چیز سبب ایجاد انرژی میان ذرات تشکیل شده هسته در اتم‌ها می‌شود؟ آیا تصور کرده می‌توانید که بین ذرات هسته انرژی وجود دارد؟ اگر وجود دارد نظرتان را بیان کنید.</p> <p>نظریات شاگردان را بشنوید و اگر اشتباهاتی داشتند آنرا اصلاح نمایید.</p>
۶- فعالیت جریان درس (۳۰ دقیقه)	<p>- اکنون عنوان درس را روی تخته نوشته و متن درس را با مشارکت فعال شاگردان بیشتر به شیوه مباحثه به تفصیل توضیح نمایید.</p> <p>- شاگردان را به گروپ‌های بزرگ تنظیم نمایید و یا آنها را به لایه‌های برید، و فعالیت را به صورت دسته جمعی اجرا نموده و به ایشان رهنمایی کنید تا نکات اصلی تجربه را یاد داشت نمایند.</p> <p>- سپس فعالیت اجرا شده را نتیجه گیری نموده و باقی درس خویش را الی اخیر طوری تشریح نمایید که شاگردان با شیوه مباحثه و سؤال و جواب در فراگیری درس سهیم گردند.</p>
۷- تحکیم درس (۵ دقیقه)	نکات کلیدی درس را روی تخته نوشته و با شاگردان به بحث بگیریید تا درس تکرار و مفاهیم اساسی آموخته شود.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	با طرح نمودن چند سؤال کوتاه درس را ارزیابی نموده و در صورت ضرورت از چک لستی که در جریان درس از فعالیت‌های شاگردان تهیه کرده اید، می‌توانید استفاده نمایید.
۹- جواب به سؤالهای درس	سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد.
۱۰- معلومات اضافی	



**عنوان درس: (رادیواکتیو طبیعی)، شماره درس: (۶-۶)، صفحه کتاب: (۱۵۰)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
رادیواکتیو طبیعی	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• پی بردن به مفهوم اینکه تمام هسته ها با ثبات نیستند.</li> <li>• فهمیدن مفاهیم تشعشع و رادیواکتیویته.</li> <li>• شناسایی با هسته های رادیواکتیو.</li> <li>• آشنایی با سه نوع تشعشع توسط هسته های رادیواکتیو.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب، بحث و مناقشه	۳- روش های تدریس
تخته، تخته پاک، تباشیر	۴- مواد ممد درسی
<p>- بعد از سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، از شاگردان جهت ایجاد انگیزه سؤال نمایید که: آیا تصور کرده می توانید که با ثبات بودن هسته یعنی چه؟ -</p> <p>- جواب های شاگردان را بشنوید و اشتباهات شانرا اصلاح نمود؛ سپس در باره ابرازنظر و باهم بحث کنید.</p>	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- عنوان درس را بالای تخته نوشته و درس را با توضیح مفاهیمی؛ مانند: تشعشع و رادیواکتیو و ترسیم نمودن شکل (۵-۶) کتاب آغاز نمایید.</p> <p>- سه سؤالی را که در متن درس آمده و جواب های آن هم در متن درس وجود دارد با شاگردان مطرح نموده و با استفاده از متن اخیر درس با تحلیل و بررسی سؤالات ذکر شده به درس خویش الی اخیر ادامه دهید.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۳۰ دقیقه)
نکات عمده و اساسی درس را روی تخته نوشته و آنها را با شاگردان به بحث بگیریید و به مشکلات آنها جواب بدهید، و در اخیر درس راجمع بندی نمایید.	۷- تحکیم درس (۵ دقیقه)
درس را با طرح نمودن چند سؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس از شاگردان و یا با استفاده از چک لستی که تهیه کرده اید، ارزیابی نمایید.	۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)
<p>حل سؤال ۱- همه عناصر سنگین تر از هایدروجن و هلیوم، به اثر انفجار هسته در قسمت داخلی ستاره گان تولید شده اند، این نوع انفجارات نه تنها عنصرهای پایدار؛ بلکه عناصر رادیواکتیو را نیز به وجود آورده اند.</p> <p>حل سؤال ۲- نیم عمر بیشتر عناصر رادیواکتیو در محدوده روز یا سال است. که این ارقام از عمر زمین (حدود <math>4.5 \times 10^9</math> سال) بسیار کوتاه تر است.</p> <p>حل سؤال ۳- یک هسته <math>A</math> را در صورت متلاشی شدن <math>\infty</math> به چهار واحد تغییر میدهد.</p>	۹- جواب به سؤالهای درس

معمولاً نوکلئید (ذرات) رادیواکتیو را به دو قسمت تقسیم میکنند: نوکلئیدهای پایداری که در طبیعت یافت می‌شوند، و دارای رادیواکتیو طبیعی هستند، و نوکلئیدهای ناپایداری که توسط بشر (معمولاً با بمباران هسته‌ها توسط ذرات) ساخته شده‌اند، که دارای رادیواکتیو مصنوعی‌اند. تا کنون تقریباً ۱۰۰۰ نوکلئید رادیواکتیو مصنوعی تولید و مشخص شده‌اند.

تعداد ایزوتوپ‌های شناخته شده یک عنصر معلوم تغییر می‌کند؛ مثلاً، هایدروجن دارای ۲ ایزوتوپ پایدار و یک ایزوتوپ ناپایدار است، اگزنون  $\{Xe(Xe)\}$  دارای ۹ ایزوتوپ پایدار و ۱۴ ایزوتوپ ناپایدار است.

اعتقاد بر این است که در حدود ۱۰ بیلیون سال قبل، به هنگام تشکیل عالم، یک رویداد عظیم و ناگهانی در سطح زمین رخ داد که در آن همه نوکلئیدها (پایدار و ناپایدار) به مقادیر مختلف تشکیل شدند. آن نوکلئیدهای ناپایداری که دارای نیم عمر خیلی کوتاه‌تر از  $9 \times 10^9$  سال بودند مدت‌ها است که به نوکلئیدهای پایدار تبدیل شده‌اند، ولی ۲۱ نوکلئید ناپایدار وجود دارند که نیم عمر آنها قابل مقایسه با نیم عمر یا بزرگتر از نیم عمر عالم است و از این رو هنوز به مقادیر زیاد در طبیعت یافت می‌شوند.

**عنوان درس:** (متلاشی شدن همراه با خروج اشعه الفای، بیتا و گاما)، **شماره دروس:** (۷ و ۸-۶)، **صفحه کتاب:** (۱۵۲)، **وقت:** (دو ساعت درسی)

مطالب	شرح
<b>۱- موضوع درس</b>	متلاشی شدن همراه با خروج اشعه (الفای، بیتا و گاما)
<b>۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دانستن این حقایق که: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ذره الفای، هسته هلیوم است که از دو پروتون و دو نیوترون تشکیل شده است،</li> <li>- ذره بیتا از جنس الکترون است، و</li> <li>- ذره گاما از جنس موج های الکترو مقناطیسی باطول موج بسیار کوتاه است.</li> </ul> </li> <li>• دانستن فرق ها بیکه بین این سه اشعه وجود دارد.</li> </ul>
<b>۳- روش های تدریس</b>	سؤال وجواب، لکچر، کار گروهی و مباحثه
<b>۴- مواد ممد درسی</b>	تخته، تخته پاک، تباشیر.
<b>۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)</b>	بعد از سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، سؤالی را برای ایجاد انگیزه مطرح کنید. به طور مثال از ایشان پرسید که آیا آنها قبلاً در مورد اشعه الفای، اشعه بیتا و اشعه گاما چیزی را میدانند؟ اگر می دانند نظریات شانرا ابراز دارند.
<b>۶- فعالیت جریان درس ساعت اول (۳۰ دقیقه)</b>	<p>- بعد از شنیدن نظریات شاگردان شکل (۷-۶) کتاب را روی تخته ترسیم نمایید و درس را با مشارکت شاگردان به صورت واضح تشریح نمایید، جهت وضاحت بیشتر مثالی را که در متن درس آمده به کمک شاگردان روی تخته حل نمایید.</p> <p>- شاگردان را به گروه های دو نفری تنظیم نمایید؛ تمرین را برای شان بدهید تا به مشوره هم حل نمایند؛ سپس از چند شاگرد بخواهید که تمرین را روی تخته حل کنند تا دیگر شاگردان اشتباهات شانرا اصلاح نمایند.</p> <p>- سپس بار دیگر شاگردان را به گروه های دو نفری تنظیم نمایید و سؤالی را که در قسمت اخیر درس آمده برایشان بدهید تا بالای آن فکر کنند و به نمایندگی از تمام شاگردان دو یا سه نفر از آنان نظریات شانرا در باره ابراز نمایند. اگر کدام اشتباهی داشتند اشتباهات شان را اصلاح نمایید.</p> <p>- بعداً متلاشی شدن اشعه الفای را با ترسیم کردن شکل (۶-۶) روی تخته تشریح نمایید و مثالی را که در این باره در کتاب حل شده است، خود شما آن را جهت وضاحت بیشتر حل نموده درباره توضیح بدهید.</p> <p>- بعداً شاگردان را به جوهره های دو نفری تنظیم نمایید و از آنها تقاضاً کنید تا روی حل تمرین آخر و سؤال مربوط به «فکر کنید» کار کنند و جوابهای لازم ارائه نمایند و در اخیر از یکی دو نفر از شاگردان بخواهید تا جوابها را روی تخته بنویسند و دیگر شاگردان اشتباهات شان را اصلاح نمایند.</p>

<p>جهت تحکیم بیشتر درس و درک بهتر موضوع نکات اساسی درس را با شاگردان به بحث بگذارید و به مشکلات شان رسیده گی کنید.</p>	<p><b>۷- تحکیم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>درس را با استفاده از چک لست و طرح چند سؤال کوتاه و مرتبط با اهداف درس ارزیابی نمایید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)</p>
<p>بعد از سلام و احوالپرسی، برای ایجاد انگیزه به طور مثال پرسید که چنانچه شما در درس گذشته در بارهٔ متلاشی شدن اشعه الف و بیتا معلومات حاصل نموده اید، آیا تصور کرده می‌توانید که متلاشی شدن اشعهٔ گاما چه قسم صورت خواهد گرفت؟ نظریات خود را ارائه دارید.</p> <p>- شکل (۸-۶) را روی تخته ترسیم کرده و درس را بر مبنای آن با سهمگیری فعال شاگردان تشریح نمایید.</p> <p>- شاگردان را به گروه‌ها تنظیم نموده فعالیتی را که در اخیر متن درس آمده برایشان رهنمایی نمایید که بالای آن بحث کنند. در ختم فعالیت از دو تن از شاگردان تقاضا نمایید تا پیشروی صنف آمده نظریات خویش را به همصنفان خود بیان بدارند.</p> <p>- سپس جدول خلاصهٔ تشعشعات الف، بیتا و گاما را به شاگردان نمایش داده آنرا تشریح نمایید.</p> <p>- در اخیر مثالی را که در این باره حل شده دوباره برای وضاحت بیشتر موضوع روی تخته حل نمایید.</p> <p>- از یک تن از شاگردان تقاضا نمایید تا تمرین اخیر را روی تخته حل نماید، در حل تمرین او را کمک و رهنمایی کنید.</p> <p>- پنج سؤالی را که در اخیر درس آمده برای شاگردان به قسم کار خانه گی بدهید و برای کمک به شاگردان در بارهٔ شیوهٔ حل سؤالات روشنی بیندازید.</p>	<p><b>۶- فعالیت جریان درس</b> <b>ساعت دوم</b>  (۳۰ دقیقه)</p>
<p>برای تحکیم و ارزیابی درس مطابق به رهنمایی‌های ساعت اول عمل شود.</p>	<p><b>۸-۷ تحکیم، ارزیابی و ختم درس (ساعت دوم)</b> (۱۵ دقیقه)</p>
<p>حل تمرین صفحهٔ ۱۵۳:</p> <p>با توجه به آنچه در بارهٔ اشعهٔ الف گفتیم، می‌توان نوشت:</p> ${}_{86}^{226}Rn \rightarrow {}_{84}^{222}Po + {}_2^4\alpha$ <p>عنصر تولید شدهٔ جدید (<i>Po</i>) عبارت از (Polonium) است.</p>	<p><b>۹- جواب به سؤالات متن درس</b></p>

حل قسمت فکر کنید صفحه ۱۵۳:

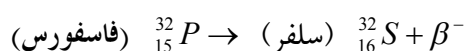
در پاسخ باید گفت که در این نوع گیسل یک نیوترون به پروتون تبدیل می شود و برای حفظ یا بسته گی چارج، یک الکترون گیسل می دارد، و اکثش  $\beta$  را می توانیم به صورت ذیل بنویسیم:

$${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}_{-1}^0\beta$$

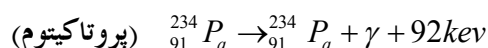
محصول این واپاشی هسته عنصر جدیدی است که در جدول تناوبی بلافاصله بعد از  $x$  قرار دارد.

حل تمرین صفحه ۱۵۴:

برویت معادله  ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY \pm {}_1^0\beta$  می توانیم بنویسیم:



حل تمرین صفحه ۱۵۵:



جواب سؤالات صفحه ۱۵۶:

جواب سؤال اول: جزء C

جواب سؤال دوم: الکترون {شعاع  $\beta$  از جنس (الکترون) است}

جواب سؤال سوم: اشعه گاما از جنس موج های الکترو مقناطیسی با طول موج کوتاه است یعنی با خروج اشعه گاما نه عدد کتله یی تغییر می کند و نه نمبر اتمی؛ بلکه هسته تنها مقداری از انرژی خود را از دست میدهد.

جواب سؤال چهارم: ماده ای که دارای نیمه عمر کوتاه تر است، شدت اشعه در آن بیشتر است.

جواب سؤال پنجم: بلی اشعه گاما در فلزات نیز جذب میشوند و هر قدر ضخامت ورقه های فلزی بیشتر باشد، میزان جذب این اشعه نیز بیشتر است.

جواب سؤال ششم: تعداد پروتون های هسته هر اتم را عدد (نمبر) اتمی می گویند که آنرا به  $Z$  نشان میدهند. به این ترتیب چارج کل هسته  $+Ze$  است. می دانیم که اتم از نظر الکتریکی خنثی است. از این رو باید تعداد پروتون های موجود در هسته یک اتم با تعداد الکترون های آن اتم برابر باشد؛ همچنان هر هسته علاوه بر پروتون ها، تعدادی نیوترون نیز دارد. تعداد نیوترون های موجود در یک هسته را عدد نیوترونی آن هسته می نامند که آنرا به  $N$  نشان میدهد. و تعداد کل ذرات هسته (یعنی تعداد نیوترون ها به اضافه تعداد پروتون های آن) برابر است با  $Z + N$  که این مقدار را عدد کتله یی می نامند و آنرا به  $A$  نشان میدهند، یعنی:  $A = Z + N$

متلاشی شدن اشعه الف عبارت از، پروسه پخش خود به خود یک ذره ( ${}^4_2\text{He}$ ) است، که با معادله  ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}X' + \infty$  توضیح می شود و دیده میشود که در آن نمبر اتمی و در نتیجه، طبیعت کیمیاوی هسته باقیمانده  ${}_{Z-2}^{A-4}X'$  از هسته مادر (اصلی)  ${}_Z^AX$  متفاوت است.

#### خواص تابش الف، بتا، گاما

ذرات الفاهسته های هلیوم هستند که از به هم پیوستن دو پروتون و دو نیوترون تشکیل میشوند. چارج برقی آنها برابر  $2e+$  است. این ذرات به علت چارج زیاد و اندازه بزرگ، هنگام برخورد با اتم ها به راحتی آنها را می شکافند، و با هسته های کوچک اتمی محیط خود، به ذرات برخورد می کنند. بیشتر انرژی این ذرات در برخورد با الکترون های اتمی از دست میرود، به طوری که میزان پایین آمدن انرژی در مقابله با هر الکترون در حدود  $30\text{ev}$  است، چون انرژی ذرات الف معمولاً از مرتبه چند  $\text{Mev}$  است، پس هر ذره پیش از آنکه به حال سکون برسد در حدود یک میلیون اتم را متراکم می کند. طرز رفتار یک ذره الف، هنگام گذار از ماده، مانند گلوله توپی است که به درون اتاقی پر از توپ های پینگ پانگ پرتاب شده باشد. این ذره سنگین در کنار زدن الکترون های سر راهش هیچ مشکلی ندارد. جدا شدن الکترون ها از اتم ها و مولیکولها، آسیب جدی بر محیط وارد می آورد.

ذره در هنگام عبور در طول مسیرش خطوطی از اتم های چارجدار شده و مالیکیولها شکسته برجای می گذارد.

چون انرژی ذره الف اندک، و در طی میلیونها برخورد کوچک از دست میرود، مسیر آن مستقیم می ماند. ذرات با انرژی اولیه یکسان، پیش از توقف، تقریباً فاصله های یکسان را می پیمایند. این فاصله را که پیش از توقف ذره طی می شود، بُرد ذره در محیط می گوئیم. بُرد ذره الف با انرژی اولیه  $1\text{Mev}$  در هوا در حدود  $0,5\text{cm}$ ، در گوشت بدن در حدود  $0,003\text{cm}$  و در المونیم در حدود  $0,0003\text{cm}$  است. این فاصله ها برای ذره یی که انرژی اولیه اش  $2\text{Mev}$  باشد، تقریباً دو برابر می شوند.

چنانکه می بینیم ذرات الف را می توان به آسانی متوقف کرد. از این رو، محافظت اشخاص در برابر خطرات الف به آسانی امکان پذیر است؛ اما اگر ماده یی که پخش کننده ذرات الف است بلعیده شود، صحت شخص را به مخاطره می اندازد. در این صورت ماده پخش کننده الف ممکن است در نقطه یی از بدن متمرکز شود و آسیبهای جدی به بدن برساند.

### ذرات بیتا

ذرات بیتا از جنس الکترون اند. متوقف کردن این ذرات، به دلیل کوچک بودن کتله شان دشوار است؛ ولی به آسانی می‌توان آنها را منحرف کرد. بُرد یک الکترون با انرژی  $1\text{Mev}$  در هوا شاید در حدود  $5\text{m}$  است. اخذ الکترونی که انرژی شان تا این اندازه پایین باشد، کمتر از اخذ ذرات سنگین تر است. مومنت این ذرات آنقدر کم است که به آسانی از مسیر شان منحرف می‌شوند و مسیر غیر خطی را می‌پیمایند.

### اشعه گاما

شعاع گاما، مانند تمام فوتونهای دیگر، نه چارج برقی دارند و نه کتله سکون. نحوه اتلاف انرژی شعاع گاما با اتلاف انرژی ذرات چارج دار کاملاً متفاوت است. در انرژی‌های کمتر از حدود  $1\text{Mev}$ ، اتلاف انرژی این شعاع عمدتاً از طریق اثر فوتوالکتریک اتمی اتفاق می‌افتد. این شعاع در برخورد با اتم‌ها، الکترون‌های اتمی را از جایش جدا می‌سازد. این اثر برای شعاع ایکس (یا شعاع گامایی) خیلی نرم آنچنان قوی است که آنها را با پوست بدن هم می‌توان متوقف کرد. (شعاع ایکس را وقتی «نرم» می‌گویند که انرژی اش کمتر از حدود  $1\text{kev}$  باشد) اما شعاع ایکس با انرژی  $30000\text{ev}$  می‌توانند از قطر بازوی انسان هم عبور کنند. قدرت نفوذ شعاع گامایی پر انرژی خیلی زیاد است.

در اثر فوتوالکتریک، فوتون تمام انرژی اش را در برخورد با الکترون به الکترون منتقل می‌کند و در همان نقطه ناپدید می‌شود؛ بنابراین اشعه گاما بُرد (اخذ) مشخص ندارد. فوتونها در تمام طول مسیر اشعه گاما ناپدید می‌شوند، و از شدت اشعه در هنگام عبور از ماده به تدریج کاسته می‌شود. قدرت نفوذ اشعه گاما را از طریق مسافتی که در طی آن شدت اشعه به نصف کاهش می‌یابد مشخص می‌کنند. این مسافت یا ضخامت را ضخامت نیم - مقدار می‌گویند. ضخامت نیم - مقدار برای فوتونهای  $1\text{Mev}$  در گوشت بدن در حدود  $10\text{cm}$  و در سرب در حدود  $0,9\text{cm}$  است. چون تعداد الکترون‌های موجود در واحد حجم سرب از بسیاری از مواد دیگر بیشتر است.

**عنوان درس:** (نیم عمر ماده رادیواکتیو - حفاظت در برابر اشعه )، **شماره درس:** (۹-۶)، **صفحه کتاب:** (۱۵۶)،  
**وقت:** (یک ساعت درسی)

مطالب	شرح
۱- موضوع درس	نیم عمر مواد رادیواکتیو - حفاظت در برابر اشعه.
۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>تعریف نمودن نیم عمر یک ماده رادیواکتیو.</li> <li>حصول توانایی برای بیان مثالهای نیم عمر ماده رادیواکتیو.</li> <li>آشناسدن و درک نمودن اهمیت حفاظت در برابر اشعه کیهانی و اشعه رادیواکتیو.</li> </ul>
۳- روش های تدریس	سؤال و جواب، لکچر، مباحثه.
۴- مواد ممد درسی	تخته، تخته پاک، تباشیر
۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)	بعد از ادای سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، و ارزیابی درس گذشته، جهت خلق انگیزه بگویند: درس امروزی مانیم عمر ماده رادیواکتیو است. شما در این رابطه چه میدانید باهم به بحث پردازید. با دادن انگیزه فوق نظریات شاگردان را در این باره به دقت بشنوید.
۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)	<p>- بعد از شنیدن نظریات شاگردان عنوان درس را بالای تخته نوشته کنید و به دقت تمام درس را با مشارکت فعال شاگردان تشریح نمایید.</p> <p>- مثالی را که در متن درس آمده روی تخته حل کنید و با ترسیم نمودن جدول، توضیحات لازم به شاگردان بدهید.</p> <p>- در قسمت حفاظت در برابر اشعه مطابق متن با شیوه سؤال و جواب و مباحثه به شاگردان معلومات مفصل بدهید.</p>
۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)	نکات عمده درس را با شاگردان مطرح و روی آنها بحث نمایید، در صورت مواجه شدن به مشکل، به سؤالات شاگردان جواب مناسب ارائه نموده، مشکلات شان را حل نمایید.
۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)	درس را با طرح چند سؤال کوتاه و مرتبط با اهداف درس ارزیابی نمایید؛ همچنان می توانید با استفاده از چک لست تهیه شده نیز درس را ارزیابی و از مؤثریت آموزشی درس اطمینان حاصل نمایید.
۹- جواب به سؤالات متن درس	در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.
۱۰- معلومات اضافی	



**عنوان درس: (رادیواکتیو مصنوعی)، شماره درس: (۱۰-۶)، صفحه کتاب: (۱۵۸)، وقت: (یک ساعت درسی)**

مطالب	شرح
<b>۱- موضوع درس</b>	رادیواکتیو مصنوعی
<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• پی بردن به مفهوم رادیواکتیو مصنوعی.</li> <li>• فهمیدن این موضوع که: تولید پلاتین ۱۹۷ (ماده رادیواکتیو) در یک تعامل هسته‌ای نمونه‌ای از رادیواکتیو مصنوعی است.</li> <li>• شناختن علمایی که درباره رادیواکتیو مصنوعی کار کرده‌اند.</li> <li>• شناسایی با تعداد ذره هسته مصنوعی رادیواکتیو و مورد استعمال آن در صنعت.</li> </ul>
<b>۳- روش‌های تدریس</b>	سؤال و جواب، لکچر، مباحثه
<b>۴- مواد ممد درسی</b>	تخته، تخته پاک، تباشیر
<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)	بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، به طور مقدمه به شاگردان بگویید که: شما در باره رادیواکتیو طبیعی معلومات حاصل نمودید، حال راجع به رادیواکتیو مصنوعی بحث خواهیم کرد، در این باره شما چه معلومات دارید؟ بگذارید تا شاگردان در باره باهم بحث و مناقشه نمایند.
<b>۶- فعالیت جریان درس</b> (۳۰ دقیقه)	معلومات شاگردان را بشنوید و به تعقیب آن درس را با ترسیم نمودن شکل (۹-۶) روی تخته الی اخیر با سهم‌گیری فعال شاگردان تشریح و توضیح نمایید. چون موضوعات این فصل نو است، اگر در این باره شاگردان سؤالاتی می‌نمایند به حوصله مندی به آنها جوابهای قناعت بخش ارائه کنید. - سؤالی را که در اخیر درس آمده با شاگردان مطرح نموده و چند دقیقه برای شان وقت بدهید تا بالای آن فکر کنند و نظر خویش را در باره ابراز نمایند، و در زمینه اگر اشتباهاتی هم داشتند آنرا اصلاح نمایید.
<b>۷- تحکیم درس</b> (۵ دقیقه)	نکات عمده و اساسی درس را روی تخته نوشته و با شاگردان به بحث بگیرید و به مشکلات عمومی آنها رسیده گی نمایید تا درس تحکیم یابد.
<b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> (۵ دقیقه)	درس را با طرح نمودن چند سؤال کوتاه و مرتبط با اهداف درس ارزیابی نمایید. و هم می‌توانید از چک‌لست تهیه شده در ارزیابی درس استفاده کنید.
<b>۹- جواب به سؤالات متن درس</b>	حل قسمت (فکر کنید) صفحه ۱۶۰: درست است که در تعاملات هسته‌ای انرژی عظیمی به وجود می‌آید و سوخت آن در کوره ریکتور هسته‌ای به جای ذغال سنگ و نفت یا گاز، یورانیم ۲۳۵ است و می‌تواند یک توربین بخار معمولی مؤلد برق را به کار اندازد. در حالیکه ذغال سنگ و نفت از انرژی هسته‌ای نه، بلکه در نتیجه تعاملات کیمیاوی از فوسیل‌های نباتی و حیوانی به وجود می‌آید.
<b>۱۰- معلومات اضافی</b>	

**عنوان درس: (انشقاق هسته یی - غنی سازی یورانیم)، شماره درس: (۱۱-۶)، صفحه کتاب: (۱۶۱)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
انشقاق هسته یی - غنی سازی یورانیم	<b>۱- موضوع درس</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• فهمیدن موضوع اینکه: انشقاق هسته یی، یک تعامل هسته یی است که طی آن یک هسته سنگین به دو هسته با کتله های کم تر متلاشی می شود.</li> <li>• دانستن علت ناپایداری تر بودن هسته ها.</li> <li>• آشنایی با مفهوم غنی سازی یورانیم.</li> </ul>	<b>۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)</b>
سؤال و جواب، لکچر، مباحثه.	<b>۳- روش های تدریس</b>
تخته، تخته پاک، تباشیر	<b>۴- مواد ممد درسی</b>
بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان، برای ایجاد انگیزه از ایشان سؤالی را چنین مطرح نمایید: آیا به نظر شما عملیه انشقاق یا متلاشی شدن، خود یک تعامل هسته یی است؟ نظریات شاگردان را بدقت بشنوید.	<b>۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)</b>
<p>بعد از شنیدن نظریات شاگردان اشتباهات شان را اصلاح نمایید.</p> <p>- عنوان درس را روی تخته نوشته و باترسیم نمودن شکل (۱۰-۶) درس را با شیوه سؤال و جواب و مشارکت شاگردان تشریح و توضیح نمایید. سپس به خاطر اینکه شاگردان بیشتر کنجکاو شوند سؤالی را که در اخیر درس آمده مطرح نمایید.</p> <p>- در اخیر راجع به غنی سازی یورانیم مطابق متن به شاگردان معلومات لازم ارائه نمایید و برای آموزش بهتر و تمرین بیشتر برای دانستن پروسه های تعاملات هسته یی، معادله های تعامل را توسط شاگردان به روی تخته نوشته و توضیح نمایید، البته شاگردان را در این کار کمک و راهنمایی کنید.</p>	<b>۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)</b>
جهت تحکیم درس نکات اساسی را با شاگردان به بحث بگیرید و درس را جمع بندی نموده مشکلات را تشخیص و برای حل آنها اقدامات عملی نمایید.	<b>۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)</b>
جهت ارزیابی درس چند سؤال کوتاه را که مرتبط با اهداف درس باشد با شاگردان مطرح نمایید و در صورت ضرورت می توانید از چک لست تهیه شده نیز استفاده کنید.	<b>۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)</b>

## ۹- جواب به سؤالات متن

### درس

جواب قسمت (فکر کنید) صفحه ۱۶۲:

وقتی کتله نابود شود در حقیقت کائینات نابود می‌شود. پس مانه خلق کننده و نه نابود کننده کتله هستیم، یگانه ذاتی که این کار را می‌تواند ذات اقدس خالق لایزال می‌باشد. نظریه تعریف گفته می‌توانیم که کتله مقدار ذرات ماده را گویند اگر یک ماده مورد تعامل قرار بگیرد، شکل آن تغییر میکند؛ اما کتله آن تغییر نمی‌کند؛ همچنان اگر ما براین عقیده باشیم که وزن جسم و کتله آن یک چیز است اشتباه کرده ایم. نه خیر وزن جسم و کتله آن یک چیز نیست؛ اما ارتباط مستقیم باهم دارند. به طور مثال اگر یک فضاورد به فضای دور از سطح زمین سفر کند، ممکن است به جایی برسد که دیگر به آن قوه جاذبه اثر نکند یعنی در حالت بی وزنی قرار بگیرد. در چنین حالتی فضاورد کتله اولی خود را دارد و ذرات سازنده وجود آن هنوز هم پابر جاست بدین معنی که کتله آن نه کم شده و نه هم زیاد؛ بلکه ثابت باقی می‌باشد.

## ۱۰- معلومات اضافی

### انشقاق هسته‌ی

نوع خاصی از عکس العمل هسته‌ی در هسته‌های خیلی سنگین رخ می‌دهد. برخلاف اکثر عکس العمل‌های هسته‌ی با انرژی پایین که در آنها یک ذره سبک و یک ذره سنگین به عنوان تولید کننده عکس العمل ظاهر می‌شوند، این عکس العمل به انشقاق هسته‌های سنگین به دو قسمت با کتله‌های قابل مقایسه منجر می‌شود، این عکس العمل به درستی، انشقاق هسته‌ی نامیده می‌شود. شناسایی عکس العمل انشقاق هسته‌ی برای اولین بار در سال ۱۳۱۸ مطابق ۱۹۳۹ توسط هان Hann و استراس مان Strassman صورت گرفت.

نیوترونی با انرژی بسیار پایین، مانند یک نیوترون به درجه حرارتی راکه به وسیله هسته بسیار سنگین یورانیوم ۲۳۵ تعامل می‌کند، در نظر می‌گیریم. هسته مرکب  $^{236}_{92}U$  که در این عکس العمل تشکیل می‌شود با انرژی برانگیخته گی ۶,۴ میگا الکترون ولت در حالت برانگیخته قرار دارد. تقریباً تمامی هسته‌های مرکب برانگیخته سبکتر، که از تعامل نیوترون تشکیل می‌شوند. با پخش فوتونهای اشعه گاما واپاشیده می‌شوند. هسته‌های سنگینتر حاصل معمولاً با پخش  $\beta^-$  واپاشیده می‌شوند؛ ولی یک هسته یورانیوم ۲۳۶ برانگیخته نیز می‌تواند با انشقاق هسته‌ی بی به دو یا به ندرت به سه یا چند هسته نسبتاً سنگین واپاشیده شود.

**عنوان درس: (تعامل زنجیری)، شماره درس: (۱۲-۶)، صفحه کتاب: (۱۶۴)، وقت: (یک ساعت درسی)**

شرح	مطالب
تعامل زنجیری	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• فهمیدن سه پروسه ادامه تعامل زنجیری با سرعت یکنواخت آن.</li> <li>• دانستن غیر ممکن بودن انجام تعامل زنجیری با یورانیم طبیعی و آب معمولی.</li> <li>• شناسائی با علمایی که برای اولین بار بالای این تعامل کار کردند.</li> <li>• دانستن زیان‌ها و پیامدهای تعامل زنجیری.</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
سؤال و جواب، لکچر، مباحثه.	۳- روش‌های تدریس
کتاب، تباشیر، تخته پاک	۴- مواد ممد درسی
بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، جهت خلق انگیزه بگوئید شما در دروس قبلی، به نام تعامل آشنا شدید. حال تصور کرده می‌توانید که تعامل زنجیری چیست؟ نظریات شاگردان را بشنوید و اشتباهات شان را اصلاح نمایید.	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- باشنیدن نظریات، شکل (۱۱-۶) را به شاگردان نشان دهید و با دقت تمام درس را با سهمگیری شاگردان به شیوه مباحثه تشریح نمایید.</p> <p>- بعد شاگردان را به گروپ‌های دو نفری تنظیم نموده از آنها بخواهید تا در رابطه به سؤالی که مربوط به (بحث کنید) آمده بحث کنند و شما آنها را در حل آن راهنمایی کنید.</p> <p>- در اخیر از چندتن از شاگردان بخواهید تا نظریات شان را برای همصنفان خویش ابراز نمایند.</p> <p>- راجع به زیان‌ها و پیامدهای تعامل زنجیری به شاگردان مطابق متن معلومات دهید.</p> <p>و از شاگردان بخواهید تا متن کتاب را بخوانند و در روشنی معلوماتیکه در جریان درس فرا گرفته اند در مقابل صنف به دیگران توضیحات دهند و با همدیگر مباحثه نمایند.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۳۰ دقیقه)
نکات اساسی درس را روی تخته نوشته و با شاگردان بحث نمایید تا از این طریق درس را دوباره تکرار نموده و آن را جمع بندی نموده و به مشکلاتی که شاگردان دارند رسیده گی نمایید.	۷- تحکیم درس (۵ دقیقه)
برای ارزیابی درس چند سؤال کوتاه مرتبط به اهداف درس را با شاگردان مطرح نمایید و همچنان می‌توانید از چک لستی که تهیه نموده اید درس را ارزیابی نمایید و از آموزش مؤثر درس اطمینان حاصل کنید.	۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)
حل قسمت (بحث کنید) صفحه ۱۶۷: کنترول یک ریکتور نسبتاً آسان است. هر گاه میزان متلاشی شدن‌ها زیاد شود، چند میله کنترول در ریکتور داخل می‌کنند. این میله‌ها مرکب از ماده یی (چون کادمیم یا بور) است که نیوترون‌های گُند را جذب میکند و بدین وسیله تعداد نیوترون‌های متعادل کننده را کاهش میدهد.	۹- جواب به سؤالات متن درس
	۱۰- معلومات اضافی

**عنوان درس:** (همجوشی یا گدازهسته یی وریکتور هسته یی)، **شماره درس:** (۶-۱۳)، **صفحه کتاب:** (۱۶۹)،  
**وقت:** (یک ساعت درسی)

شرح	مطالب
همجوشی یا گدازهسته یی وریکتور هسته یی	<b>۱- موضوع درس</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• پی بردن به مفهوم همجوشی هسته یی.</li> <li>• حاصل نمودن معلومات ابتدایی در مورد تعاملات همجوشی در ستاره گان.</li> <li>• دانستن مفهوم ریکتور هسته یی.</li> <li>• فهمیدن اینکه: ریکتورهای هسته یی، منابع انرژی بزرگی را به وجود آورده اند.</li> <li>• باور حاصل نمودن براینکه استفاده از ریکتور هسته یی مشکلاتی را نیز همراه دارد.</li> </ul>	<b>۲- نتایج متوقعه</b> (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
سؤال و جواب، لکچر، مباحثه	<b>۳- روش های تدریس</b>
تخته، تخته پاک، تباشیر	<b>۴- مواد ممد درسی</b>
<p>بعد از سلام واحوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، از شاگردان پرسید که شما تا حال به چند قسم تعاملات آشنا شده اید؟ راجع به همجوشی هسته یی وریکتور هسته یی که درس امروز ما است چه میدانید و چگونه فکر می کنید؟ دانستنی های شاگردان را بشنوید.</p>	<b>۵- قسمت ورودی درس</b> (۵ دقیقه)
<p>- بعد از شنیدن دانستنی های شاگردان هردو عنوان درس یعنی همجوشی هسته یی و ریکتور هسته یی را روی تخته نوشته و درس را یکایک به شاگردان تشریح نمایید و در جریان تشریح مشارکت شاگردان را جداً در نظر داشته، مکرراً با طرح سؤالات و مباحثات جریان درس را دنبال نمایید.</p> <p>- سپس در مورد تعاملات همجوشی در ستاره گان برای شاگردان مطابق متن درس معلومات و توضیحات دهید.</p> <p>- در این قسمت مطابق معلوماتی که در متن ارائه شده راجع به ریکتور هسته یی با ترسیم نمودن شکل (۶-۱۳) روی تخته توضیحات دهید؛ همچنان راجع به مشکلات استفاده از ریکتورهای هسته یی یکایک مطابق باتوضیحاتیکه در متن آمده تشریح کنید.</p>	<b>۶- فعالیت جریان درس</b> (۳۰ دقیقه)
<p>برای تحکیم بیشتر درس روی نکات اساسی و عمده درس با شاگردان بحث نموده و بااین طریقه درس را تکرار و جمع بندی نمایید و در اخیر به حل مشکلات شان با طرح سؤالات کوتاه پردازید.</p>	<b>۷- تحکیم درس</b> (۵ دقیقه)

<p>درس را با طرح چندسؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس، ارزیابی نمایید تا از میزان آموزشی درس توسط شاگردان اطمینان حاصل نمایید و حل معادله‌های تمرین صفحه ۱۷۲ کتاب درسی را برای شاگردان وظیفه خانه گوی بدید.</p>	<p><b>۸- ارزیابی و ختم درس</b> <b>(۵ دقیقه)</b></p>
<p>حل تمرین صفحه ۱۷۲:</p> ${}_{91}^{231}P_a \rightarrow \alpha + {}_{89}^{227}A_c$ ${}_{90}^{234}T_h \rightarrow {}_{88}^{230}R_a + {}_2^4H_e$ ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4H_e + {}_0^1n$ <p>نیوترون ها + <math>{}_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{50}^{132}S_n + {}_{42}^{101}M_o</math></p>	<p><b>۹- جواب به سؤالات متن درس</b></p>
<p>همجوشی هسته‌ی</p> <p>منشأ انرژی تابشی خورشید و دیگر ستاره‌ها اساساً حاصل و نتیجه عکس العمل‌های هسته‌ی انرژی زاست. اتم‌هایی که در این عکس العمل‌ها در دورن ستاره شرکت می‌کنند کاملاً یونیده (آزاد و منفرد) اند، یعنی تماس الکترون‌ها از آنها کنده شده است. چنین مجموعه‌ی از ذرات چارج دار (الکترون‌ها و هسته‌های تنها) را پلاسما می‌نامند. این ذرات در درجه حرارت بسیار بالا (تا <math>10^8</math> درجه کلوین) قرار دارند، با سرعت‌های بالا حرکت می‌کنند، و به دفعات با یکدیگر برخورد می‌کنند.</p> <p>در برخوردهای میان هسته‌ی ممکن است قوه دافعه کولمب بین هسته‌هایی با چارج مثبت مغلوب شود، به طوریکه برخی از هسته‌ها که سریعتر حرکت می‌کنند آنقدر به هم نزدیک شوند که از طریق نیروهای هسته‌ی برهم عمل کنند، و عکس العمل‌ها با احتمال زیاد روی دهند. یک عکس العمل هسته‌ی که بر اساس افزایش حرکت حرارتی ذرات برهم عمل کننده، در حرارت بالا رخ می‌دهد عکس العمل درجه حرارت هسته‌ی نامیده میشود.</p> <p>چرخه عکس العمل‌های درجه حرارت هسته‌ی که در خورشید و ستاره‌های مشابه انرژی آزاد می‌کنند چرخه پروتون - پروتون است که ذیلاً معرفی می‌شوند.</p> ${}_1^1H + {}_1^1H \rightarrow {}_2^2H + \beta^+ + \nu$ ${}_1^1H + {}_2^2H \rightarrow {}_3^3He + \gamma$ ${}_3^3He + {}_3^3He \rightarrow {}_4^4He + 2{}_1^1H$ <p>طی این چرخه تعاملات که شامل سه عکس العمل هسته‌ی مجزاست، چهار پروتون همجوشیده می‌شوند و یک ذره <math>\infty</math>، دو پوزیترون، و دو نیوترینو تولید می‌کنند. اولین عکس العمل در این چرخه، که در آن یک پوزیترون در برخوردهای دو پروتون آفریده می‌شود، دارای سطح مقطع بسیار کوچکی است. این عکس العمل در قسمت داخلی خورشید به وقوع می‌پیوندد؛ زیرا در آن قسمت، درجه حرارت در حدود</p>	<p><b>۱۰- معلومات اضافی</b></p>

$2 \times 10^7$  درجه کلوین است. مقدار انرژی کلی این چرخه در حدود ۲۵ میگا الکترون ولت است یعنی برای هر نوکلئون (ذره) شرکت کننده در عکس العمل تقریباً ۶ میگا الکترون ولت انرژی آزاد می شود (چون در یک نوع عکس العمل انشقاق هسته یی، ۲۰۰ میگا الکترون ولت انرژی آزاد می شود. در یک عکس العمل انشقاق، انرژی به اساس هر نوکلئون در حدود یک میگا الکترون ولت است).

#### ریکتورهای هسته یی

در سال ۱۹۴۲/۱۳۲۱ اولین تعامل زنجیری خودنگه دار (کنترل شونده) انشقاق هسته یی توسط فرمی انجام شد. در این ریکتور، یورانیوم طبیعی (۷,۰ درصد  $^{235}\text{U}$  و ۹۹,۳ درصد  $^{238}\text{U}$ ) به عنوان سوخت و گرافیت به عنوان کندساز نیوترون به کار رفت. گرچه انواع متفاوتی از ریکتورها وجود دارند؛ ولی مایه خصوصیات اساسی ریکتورهای هسته یی را با ریکتور ساده یی که در آن از یورانیوم طبیعی و کندساز گرافیتی استفاده می شود و مبتنی بر انشقاق یورانیوم ۲۳۵ به وسیله نیوترونهای کند است معرفی می کنیم: برای اینکه یک زنجیری انشقاق، خودنگه دار (کنترل شونده) شود، باید به اساس انشقاق هراتوم یورانیوم، لااقل یک نیوترون وجود داشته باشد که بیشتر از یک اتم یورانیوم را بشکافد. در انشقاق یورانیوم هر واپاشی در حدود ۲,۵ نیوترون تولید می کند؛ بنابراین، برای اینکه عکس العمل زنجیری متوقف نشود نباید بیشتر از ۱,۵ نیوترون از دست برود.

**عنوان درس:** (بم‌های هسته‌ی بی و کاربردهای ریکتور هسته‌ی بی)، **شماره درس:** (۱۴-۶)، **صفحه کتاب:** (۱۷۵)،  
**وقت:** (یک ساعت درسی)

شرح	مطالب
بم‌های هسته‌ی بی و شرح کاربردهای ریکتورهای هسته‌ی بی.	۱- موضوع درس
<ul style="list-style-type: none"> <li>• شناسایی با بم‌های هسته‌ی بی.</li> <li>• دانستن و باورمند شدن به استفاده‌ی صلح آمیز تعاملات هسته‌ی بی در ریکتور هسته‌ی بی.</li> <li>• حاصل نمودن معلومات در باره کاربردهای ریکتورهای هسته‌ی بی</li> </ul>	۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)
لکچر، سؤال و جواب، مباحثه	۳- روش‌های تدریس
تخته، تخته پاک و تباشیر	۴- مواد ممد درسی
بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، برای ایجاد انگیزه از ایشان پرسید که معلومات خویش را در مورد بم‌های هسته‌ی بی (آنچه شنیده اند و یا تصور کرده می‌توانند) ابراز نمایند. معلومات شانرا بشنوید.	۵- قسمت ورودی درس (۵ دقیقه)
<p>- با نوشتن عنوان درس روی تخته، راجع به چگونه گی موضوع مطابق متن درس به شاگردان معلومات مقدماتی دهید و هم پیرامون استفاده‌ی صلح آمیز از بم هسته‌ی بی به شاگردان معلومات داده نظریات آنها را نیز جمع آوری و بعد از مباحثات دو جانبه نتیجه گیری کنید. شکل (۱۶-۶) را به شاگردان شرح دهید و به سؤالات آنها جوابهای قناعت بخش ارائه نمایید.</p> <p>- با نشان دادن شکل (۱۷-۶) به شاگردان راجع به کاربردهای ریکتورهای هسته‌ی بی معلومات دهید و به آنها وقت دهید تا سؤالهای خود را در مورد مطرح نمایند و با شیوه‌های مباحثه و مشارکتی به سؤالهای شان جواب بدهید.</p>	۶- فعالیت جریان درس (۲۸ دقیقه)
نکات اساس درس را با شاگردان به بحث بگذارید. و هم با طرح سؤالات کوتاه با ایشان مباحثه کنید تا با این روش درس تکرار و منتج به آموزش مطلوب گردد.	۷- تحکیم درس (۷ دقیقه)
جهت ارزیابی مؤثریت تدریس، از چک لست تهیه شده و طرح سؤالهای کوتاه مرتبط با اهداف درس استفاده نمایید.	۸- ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)
در متن درس سؤال حل نشده وجود ندارد.	۹- جواب به سؤالات متن درس



ریکتورهای هسته‌ای را همچنین می‌توان مطابق کاربرد شان چنین دسته‌بندی کرد:

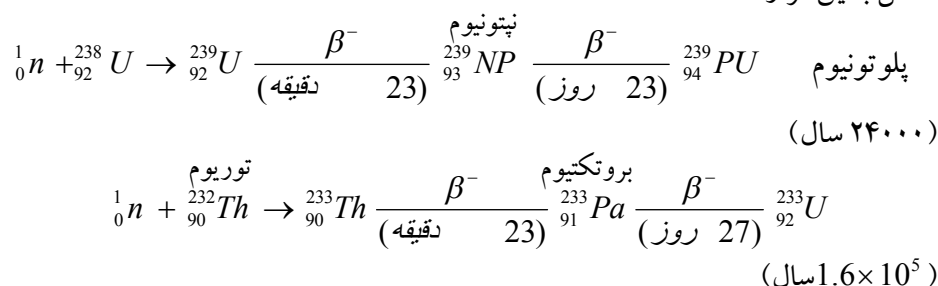
۱- برای ایجاد توان، ۲- به عنوان چشمه‌های نیوترونی، ۳- برای تولید رادیوایزوتوپها، و ۴- برای تولید مادهٔ انشقاق پذیر.

۱- انرژی حرکی زیاد پاره‌های حاصل از انشقاق در یک ریکتور هسته‌ای، چشمه‌ای از انرژی حرارتی است که آن را برای انجام کار مفید، مانند تولید انرژی الکتریکی، به وسیلهٔ یک تبدیل‌کنندهٔ حرارت می‌توان استخراج و به کاربرد.

۲- قسمت داخلی یک ریکتور ناحیه‌ای است که در آن جریان نیوترونی می‌تواند به بزرگی  $10^{19}$  نیوترون بر متر مربع ثانیه ( $10^9 n/m^2.s$ ) باشد.

۳- از چنین جریانی می‌توان در آزمایشهای فیزیکی یا برای تابش دهی مواد، برای تولید رادیوایزوتوپها از طریق عکس‌العمل‌های ( $\gamma$  و  $n$ )، استفاده کرد.

۴- موادی همچون یورانیم ۲۳۸ و توریم ۲۳۲ را که با نیوترونهای با انرژی پائین شکافته نمی‌شوند، می‌توان در یک ریکتور هسته‌ای به هسته‌هایی تبدیل کرد که انشقاق را با نیوترونهای حرارتی متحمل شوند؛ به طور مثال دو عکس‌العمل از چنین عکس‌العمل بدین‌قراراند:

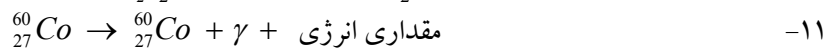


یورانیم ۲۳۸ و توریم ۲۳۲ را به وسیلهٔ نیوترونهای حرارتی نمی‌توان شکافت؛ ولی وقتی آنها نیوترونها را منحصر می‌سازند، این عکس‌العمل‌ها به پلوتونیم ۲۳۹ و یورانیم ۲۳۳، که شکافت پذیراند، منجر می‌شود.

دو عکس‌العمل بالا استفاده از یک ریکتور زاینده را ممکن می‌کند. در یک ریکتور زاینده دو مادهٔ سوخت وجود دارد، یکی مادهٔ شکافت پذیر (همچون پلوتونیم ۲۳۹) و دیگری مادهٔ بارور (مانند یورانیم ۲۳۸) که در ریکتور می‌تواند به مادهٔ شکافت پذیر تبدیل شود. در شکافت پلوتونیم ۲۳۹، به طور متوسط، سه نیوترون آزاد می‌شوند، یکی از این نیوترونها باید عکس‌العملی را که شکافت هستهٔ پلوتونیم ۲۳۹ را تولید می‌کند نگه دارد، و از دو نیوترون باقیمانده حداقل یکی باید بوسیلهٔ یورانیم ۲۳۸ منحصر شود و به پلوتونیم ۲۳۹ تبدیل شود تا همان مقدار سوخت شکافت پذیر را در ریکتور حفظ کند؛ هنگامیکه بیش از یکی از این دو نیوترون توسط یورانیم ۲۳۸ منحصر شود، ریکتور می‌تواند پلوتونیم ۲۳۹ شکافت پذیر را تولید کند، یعنی مادهٔ شکافت پذیر بیشتر تولید می‌شود تا مصرف.

## حل سؤالات اخير فصل ششم

- ۱- پوزیترون ذره است که کتله آن برابر به کتله الکترون و بزرگی چارج آن برابر با بزرگی چارج الکترون بوده؛ ولی چارج آن مثبت است.
- ۲- هسته شامل پروتونها و نیوترونهاست که به طور فشرده کنارهم قرار گرفته اند.
- ۳- روش متلاشی شدن هسته‌های ناپایدار، همواره با خارج شدن اشعه رادیواکتیو ( $\alpha$ ،  $\beta$  و  $\gamma$ ) همراه است. علاوه بر هسته‌های ناپایدار، هسته‌های برانگیخته نیز با پخش اشعه، متلاشی می‌شوند. به طور کلی این نوع هسته‌ها را هسته‌های رادیواکتیو می‌نامند.
- ۴- جریان متلاشی شدن هسته می‌تواند یک حادثه طبیعی باشد و یا اینکه به شکل مصنوعی و اجباری صورت پذیرد. در هر دو حالت، وقتی یک هسته متلاشی می‌شود، در نتیجه آن تشعشعات به اشکال ذره‌ها، فوتونها و یا هر دو می‌تواند از هسته مذکور بتابد که همین عملیه تابش ذره‌ها و فوتونها به نام تشعشع و مراحل و یا جریان عملیه تشعشع به نام رادیواکتیویته یاد می‌شود. عناصر یک نمبر اتمی شان یکی؛ اما وزن اتمی (یا نمبر کتله اتمی) شان از هم فرق داشته باشد ایزوتوپ نامیده می‌شود.
- ۵- اشعه الفا همان هسته هلیوم ( ${}^4_2\text{He}$ ) است، که از دو پروتون و دو نیوترون تشکیل شده است. و ذره بتا از جنس الکترون می‌باشد.
- ۶- اشعه الفا همان هسته هلیوم ( ${}^4_2\text{He}$ ) است که از دو پروتون و دو نیوترون ساخته شده است. و اشعه گاما از جنس موج‌های الکترومقناطیسی با طول موج بسیار کوتاه می‌باشد.
- ۷- انشقاق هسته‌یی، یک عکس‌العمل هسته است که طی آن یک هسته سنگین به دو هسته با کتله‌های کمتر جدا می‌شوند. انشقاق وقتی واقع می‌شود که طور مثال یک نیوترون با هسته یورانیم ۲۳۵ برخورد نموده و آن را به یورانیم ۲۳۶ تبدیل نماید.
- ۸- کاربرد عمده ریکتورها در تولید توان الکتریکی (برقی) است. در ایالات متحده قلب بیشتر ریکتورهایی که برای این منظور به کار می‌روند پر از آب است. آب همزمان هم به حیث کُند ساز و هم به حیث سرد کننده به کار می‌رود. آب در قلب ریکتور می‌چرخد و انرژی حرارتی آزاد شده در تعامل‌های هسته‌یی را خارج می‌کند.
- ۹- در پروسه تعامل هسته‌یی مجموعه‌های گوناگون از محصولات متلاشی شده تولید می‌شوند؛ به طور مثال در تعامل هسته‌یی یورانیم ۲۳۵ می‌تواند در حدود ۹۰ محصول مختلف به دست آید. هسته‌ها و یا پارچه‌های متلاشی شده، ذره‌ها، فوتونها و تشعشعات همه از جمله این محصولات به حساب می‌روند.



- ۱۳- اشعه الفا که خود دارای عدد اتمی برابر ۲ و عدد نیوترونی برابر ۲ است با گسیل آن، ۲ واحد از نمبر اتمی و ۴ واحد از عدد کتله هسته ناپایدار کاسته می‌شود. که این تعامل را به طور ذیل می‌نویسیم:  ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + {}^4_2\alpha$  یعنی محصول این متلاشی شدن هسته، کاهش کتله و یا تولید عنصر جدید است. در اثر متلاشی شدن اشعه  $\beta$ ، یک نیوترون در هسته به یک پروتون تبدیل می‌شود که در نتیجه بدون کاهش کتله، عنصر جدید تولید می‌شود. در اثر متلاشی شدن اشعه گاما، هسته مادر، تنها مقداری از انرژی خود را از دست می‌دهد.

۱۴- جزء b

۱۵- جزء b

۱۶- جزء c

۱۷- جزء a

۱۸- جزء b

۱۹- جزء a