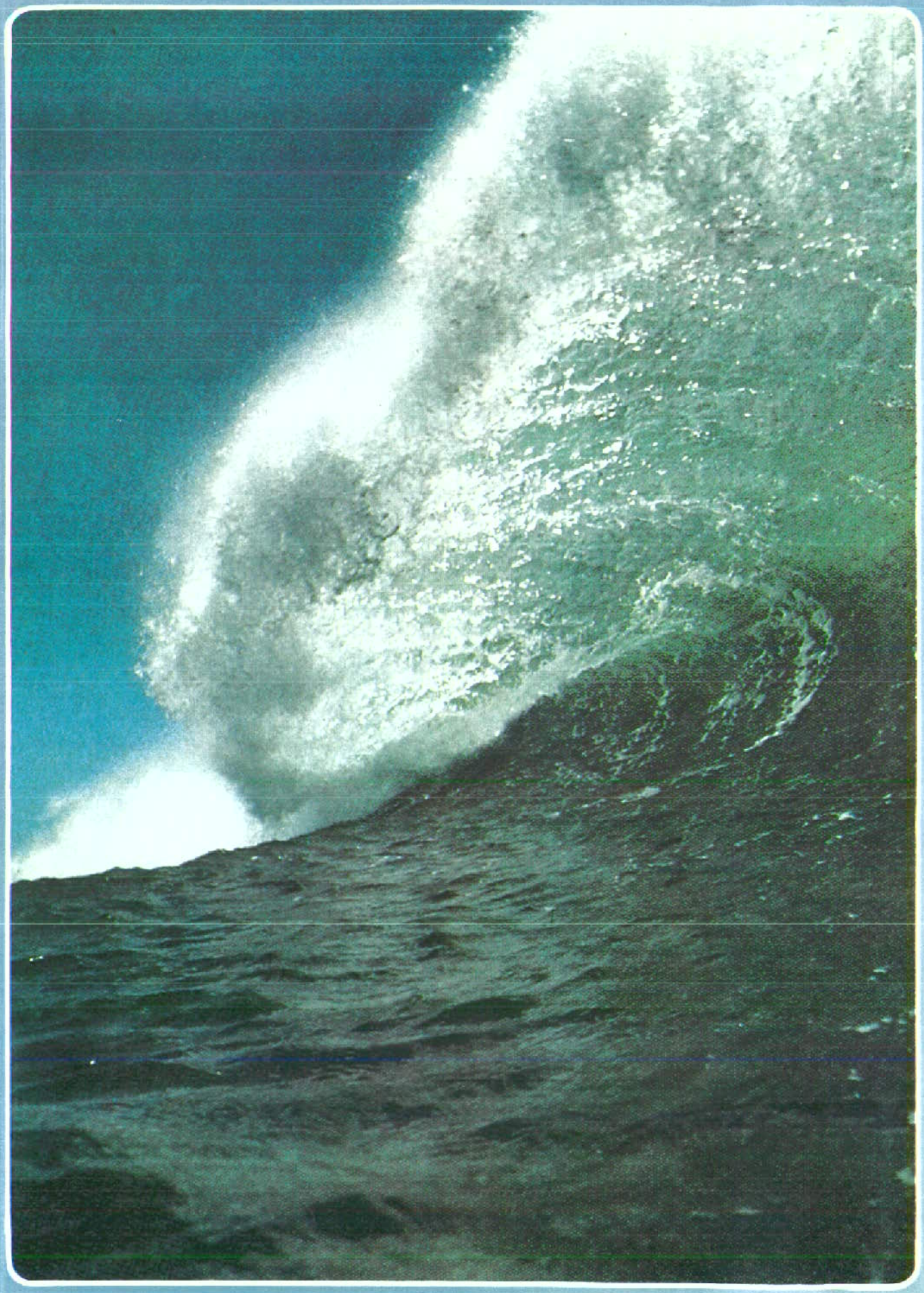
رشد آموزش فیزیک

سال پنجم ـ زمستان ۶۸، بهار ۱۳۶۹ ـ شماره مسلسل ۲۰ ـ ۱۹ بها: ۱۰۰ ریال



رشد آموزش فیزیک

سال پنجم ــ زمستان ۶۸، بهار ۶۹ ــ شماره مسلسل ۲۰ ــ ۱۹

نشریه گروه فیزیک دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی، تلفن ۴ ــ ۸۳۹۲۶۱ داخلی (۴۳)

سردبیر: اصغر لطفی

مدیر داخلی: سید مرتضی میرخانی

مدیر فنی هنری و تولید: حسین فرامرزی نیکنام

صفحه‌آراء: علی نجمی

مجله رشد آموزش فیزیک هر سه ماه یکبار به منظور اعتلای دانش دبیران و دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و سایر دانش‌پژوهان در این رشته منتشر می‌شود. جهت ارتقاء کیفی آن نظرات ارزنده خود را به صندوق پستی تهران ۳۶۳ ــ ۱۵۸۵۵ ارسال فرمائید.

فهرست

سرمقاله		۳
سرگذشت فیزیک (قسمت هشتم)	دکتر ابوالقاسم قلمسیاه	۴
گزارش ششمین کنفرانس فیزیک ایران	دکتر منیژه رهبر	۸
سخنرانی دکتر معین در افتتاح ششمین کنفرانس فیزیک ایران		۹
آیا فیزیکدانان از فلسفه مستغنی هستند	دکتر مهدی گلشنی	۱۲
کنکاشی در آموزش فیزیک پیشدانشگاهی	دکتر صمد فرخی	۱۹
گلچین رشد فیزیک		۲۴
شناخت و بررسی پاره‌ای از مسائل آموزش فیزیک دانشگاهی در ایران	دکتر مجتبی جعفرپور	۲۷
مسائل بیستمین المپیاد بین‌المللی فیزیک لهستان ۱۹۸۹		۳۶
سؤالات امتحانات نهایی ــ خرداد و شهریور ۱۳۶۸		۴۰
شرایط الکتریکی هوا «یونیزاسیون هوا و کاربردهای آن»	ناصر غفاری	۴۸
اخبار علمی و فرهنگی		۵۰
جدول شماره ۲	ناصر غفاری	۵۴
سیمای فیزیک	ترجمهٔ رضا خالو	۵۵
مجله و خوانندگان ــ معرفی کتاب		۵۶
مسائل چهارمین المپیاد بین‌المللی فیزیک	ترجمهٔ دکتر منیژه رهبر	۵۸
نردبان ریاضی و فیزیکی	ترجمهٔ بهمن قمری	۶۱
پارادوکس هیدروستاتیک	ترجمه: جالینوس عظیم‌پور	۶۳
پارادوکس هیدروستاتیک	سید جعفر مهرداد	۶۵

بسم الله الرحمن الرحیم

پیشگفتار

ششمین کنفرانس فیزیک ایران

ششمین کنفرانس فیزیک ایران، توسط انجمن فیزیک با همکاری دانشکده علوم دانشگاه تهران و سازمان انرژی اتمی، از ۱۱ تا ۱۶ شهریور ۱۳۶۸ در دانشگاه تهران برگزار شد.

۱ ــ در این کنفرانس حدود ۱۰ سخنرانی مدعو و ۹۲ مقاله تخصصی ارائه شد و در آن نزدیک به ۱۵۰۰ تن از فیزیکدانان و فیزیک‌پیشه‌گان و دوستداران دانش فیزیک شرکت داشتند. تشکیل کنفرانسی با چنین کیفیت و تعداد کثیر شرکت‌کننده، با توحید مساعی سه نهاد مذکور، به خوبی نشان داد که در پرتو همکاری و اخلاص می‌توان بر بسیاری از مشکلات فائق آمد. این گونه اتفاق و یگانگی می‌تواند نمونه و سرمشق خوب برای مؤسسات و نهادهای دیگر کشور باشد.

۲ ــ جامعه ما از لحاظ علمی نوپا و تازه به راه افتاده است. در آن فضای لازم برای آموزش علوم به عنوان ضروریات اولیه زندگی هنوز ایجاد نشده است. تشکیل چنین مجامعی می‌تواند یکی از عوامل مهم رشد و توسعه علوم در کشور باشد. برگزاری سخنرانیهای عمومی و تخصصی، ارائه طرح‌های تحقیقاتی متعدد، تشکیل نمایشگاههای وسایل ابتکاری، نمایشگاه کتاب، بازدیدهای فرهنگی و علمی و... نتیجه کوشش مستمر و فراوان هیأت برگزارکننده بوده است.

بقیه در صفحه ۳۵

سرگذشت فیزیک

نخستین سالهای قرن نوزدهم میلادی (از ۱۸۰۰ تا ۱۸۲۵ میلادی)

(قسمت هشتم)

دکتر ابوالقاسم قلمسیاه

نظر اجمالی ــ سه دهه اول قرن نوزدهم میلادی دوران پیشرفت روز افزون دانش فیزیک بود. کشفیّات بسیاری در این دوران صورت گرفت، نظریه‌ها یکی پس از دیگری وضع شدند. کشف پیل سبب شد که الکتریسیته ناگهان بیش از آنچه انتظار می‌رفت پیشرفت کند. این نخستین بار، ولی نه آخرین بار است که به چنین انقلاب علمی مشخص برمی‌خوریم. تولّد گرما پویائی (ترمودینامیک) و نظریه جدید اتمی را نیز باید اضافه کنیم؛ نوآوریهای این دوره پربار به تنهائی از ابداعات سراسر قرن هجدهم افزونتر است.

یکی از علت‌های مهمّ این پیشرفت، توسعه تحقیق علمی در میان طبقات مردم است، بطوری که محرومترین طبقات می‌توانستند بیاموزند، پیشرفت کنند و به مشاغل دانشگاهی دست یابند؛ مثلاً آراگو[1] پسر یک صندوقدار بود، فارادی[2] پسر یک آهنگر، گاوس[3] فرزند یک باغبان. در فرانسه مدرسه پولی تکنیک نقش بزرگی در نشر این فرهنگ علمی داشت.

درعین حال، روش عمومی دانشمندان تدریجاً تغییر می‌کرد. دسته‌ای در شرف ازبین رفتن بودند: آنان آماتورهائی بودند ــ قاضی، اداری و غیره ــ که با کشفیات درخشان خود را سرگرم می‌کردند. گرچه هنوز هم اشخاصی مانند فوریه[4] عضو آکادمی فرانسه، و کارنو افسر آرتش به عنوان آماتور دیده می‌شدند، ولی آنان استثنائی بودند. علاوه بر این، فوریه یک نظریه پرداز مطلق بود که نیازی به صرف وقت در ساعتهای طولانی در آزمایشگاه نداشت، و کارنو می‌خواست از شغل خود کناره‌گیری کند تا به تحقیقات علمی بپردازد. فیزیک به مرحله‌ای رسیده بود که برای پیشرفت، نیاز به صرف وقت بسیار و تدارک وسایل مناسب داشت. به همین جهت دانشگاهیان نقش اولیّه را در این زمینه عهده‌دار شدند: لاپلاس[5]، آمپر[6]، آراگو،

فارادی

▼ آزمایشگاه فارادی

آمپر

آووگادرو،[7] و اورستد[8] استادان دانشگاه بودند. در انگلستان هم دانشگاهها در پی این حرکت بزرگ علمی فرانسویان براه افتادند. در آزمایشگاهها محققان خستگی‌ناپذیری همچون دیوی[9] و فارادی به تحقیق اشتغال ورزیدند. ضرورت تخصّص بیش از پیش احساس می‌شد. دوره «دانشمند جامع العلوم» بودن به پایان می‌رسید.

یکی دیگر از ویژگیهای این دوره آغاز پیشرفت و توسعه صنعت است. انگلستان مثال بارزی از این پیشرفت بود که به سبب اختراع ماشین بخار، مخصوصاً در صنایع مربوط به راه‌آهن و پارچه بافی پیشرفت قابل توجهی نصیبش شد و کشورهای دیگر کم‌کم از آن پیروی کردند. بدین ترتیب **فیزیک که از صورت وسیلهٔ وقت گذرانی طبایع کنجکاو بیرون آمده بود بازتاب اثر خود بر تمدّن بشر را نشان می‌داد.**[10]

اوپتیک (نورشناسی) ــ قبلاً متذکر شدیم که حیثیت و اعتبار نیوتن سبب شده بود که نظریه او دربارهٔ انتشار نور تقریباً به اتفاق آراء مورد قبول واقع شود. ولی این نظریه محققاً نواقصی دربرداشت و انتظار می‌رفت که روزی کامل و دقیق شود بطوری که همهٔ پدیده‌های مربوط به نور بوسیلهٔ آن به درستی تعبیر و تفسیر شوند. در آغاز قرن نوزدهم دگرگونی کاملی در این وضعیت پدید آمد. «نظریهٔ ذره‌ای نور» نیوتن کنار گذارده شد و فرضیه موجی بودن نور جای آنرا گرفت. اینک چگونگی این تحول بزرگ علمی را بررسی می‌کنیم.

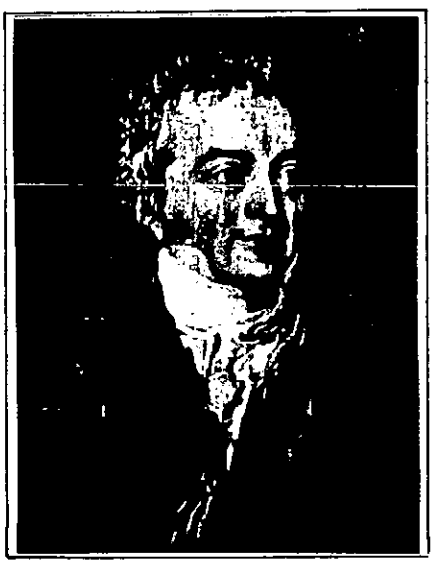
۱ ــ یانگ و پدیدهٔ تداخل ــ تامس یانگ[11] (۱۷۷۳ ــ ۱۸۲۹ م.) دانشمند انگلیسی ازجمله دانشمندانی است که روحیه جامع العلوم بودن را داشت. در نوجوانی زبانهای لاتینی، فرانسه، ایتالیائی، یونانی، حتّی عربی و فارسی را فراگرفت، سپس به تحصیل پزشکی پرداخت. درضمن تحصیل پزشکی مطالعاتی روی چشم، مخصوصاً اثر رنگهای قرمز و سبز و بنفش بر آن انجام داد. دربارهٔ سازوکار (مکانیسم) صدای انسان نیز مطالعاتی بعمل آورد که او را به آموختن صوت علاقه‌مند کرد. بعد متوجّه نورشناسی (اوپتیک) شد و نشان داد که بسیاری از آزمایشهای نیوتن دربارهٔ نور را می‌توان با نظریه موجی نور به آسانی توجیه کرد. او ابتدا آزمایشهای جالبی روی پدیدهٔ تداخل انجام داد. یکی از این آزمایشها که به نام خود او نامیده شده است پس از توجّه کردن به فرضیه قدیمی موجی بودن نور، که بیش از یک قرن به

اورستد

فراموشی سپرده شده بود، انجام گرفت و براساس آن پدیده تداخل را توضیح داد، ولی هنگامی که در ۱۸۰۱ نظرات خود را به انجمن سلطنتی انگلستان عرضه کرد با بی‌تفاوتی همکاران خود که به نظریه‌های پیشین پای‌بند بودند مواجه شد. یانگ بجای اینکه روی فرضیهٔ خود پافشاری کند و آنرا به دقّت اثبات نماید اوْپتیک را رها کرد و به مطالعهٔ شاخه دیگری از دانش زمان خود پرداخت (احتمالاً یکی از علل روی آوردن یانگ به شاخه‌های متعدّد علم و رها کردن آنها بدون نتیجه‌گیری عمیق و دقیق، همین عدم ثبات او در پیگیری کامل موضوع مورد مطالعه‌اش بوده است).

۲ ــ کشف نور قطبیده (پولاریزه) ــ در ۱۸۰۸ میلادی یک افسر باز نشسته فرانسوی به نام اِتیین مالوس[11] (۱۷۷۵ ــ ۱۸۱۲) علاقمند به مطالعهٔ پدیده شکست مضاعف در بلور اسپات دیسلند شد که هنوز توضیح قانع کننده‌ای دربارهٔ آن داده نشده بود. او در یکی از روزها، ضمن آزمودن یک بلور اسپات دیسلند، از پشت آن به نور خورشید که از روی پنجره‌های قصر لوگزامبورگ (واقع در پاریس که نصف‌النهار پاریس از وسط ساختمان آن

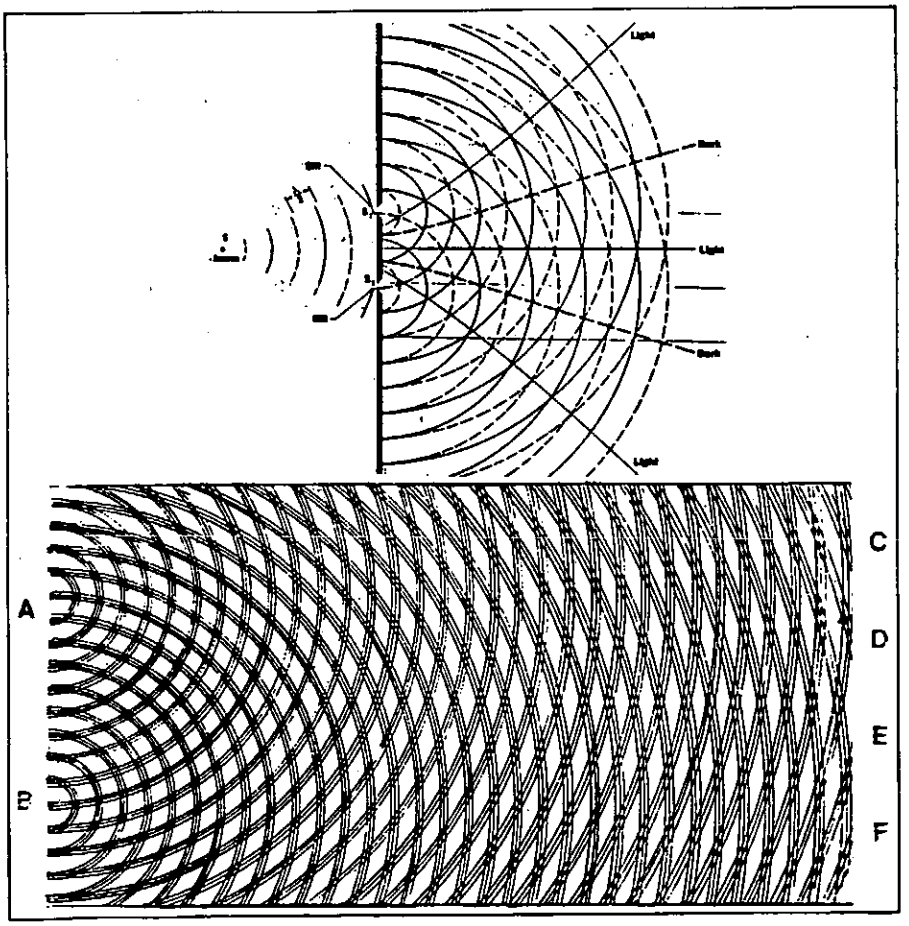
یانگ

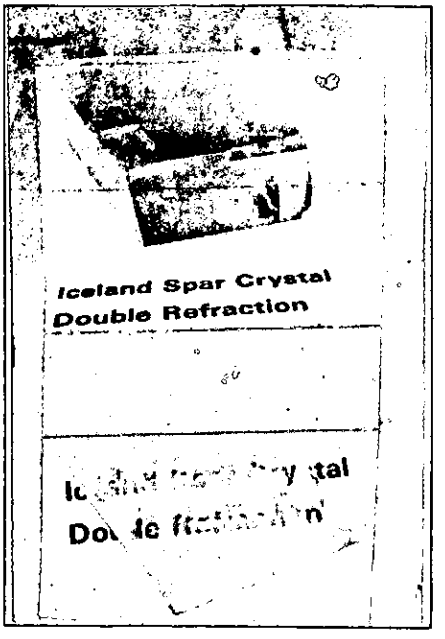


می‌گذرد) منعکس شده بود نگاه می‌کرد. درضمن این مشاهده پدیدهٔ جالب توجّهی نظر او را جلب کرد: بجای اینکه، طبق آنچه پیش‌بینی می‌کرد، دو تصویر از خورشید در شیشه‌های پنجره ببیند، فقط یک تصویر دید؛ با چرخاندن بلور، تصویر دوّم ظاهر شد ولی بزودی تصویری که دیده می‌شد ناپدید گشت. این پدیدهٔ عجیب، فقط بوسیلهٔ نور بازتابیده از روی شیشه‌های پنجره ظاهر می‌شد، و چیزی شبیه به آن با نور مستقیم خورشید به وجود نمی‌آمد. این مشاهده نشان می‌داد که اولاً بازتابش، خواص نور را تغییر می‌دهد. ثانیا این تغییرات مستقیماً ظاهر نمی‌شوند بلکه یک بلور اسپات دیسلند کافی است آنها را آشکار سازد. بدین ترتیب، مالوس نور **قطبیده (پولاریزه)** را کشف کرده بود.

فیزیکدانان که دربارهٔ این پدیده ناشناخته بسیار کنجکاو شده بودند به تحقیق نتایج آن پرداختند. ازجمله فرانسوا آراگو (۱۷۸۶ ــ ۱۸۵۳) در سال ۱۸۱۱ م. قطبش رنگی (پولاریزاسیون کروماتیک) را کشف کرد و همعصر او بیو[12] (۱۷۷۴ ــ ۱۸۶۲) به قطبش چرخشی پی برد و بروستر[13] (۱۷۸۱ ــ ۱۸۶۸) دانشمند انگلیسی زاویه فرودی را که به ازای آن قطبش بطور کامل صورت می‌گیرد (یعنی پولاریزاسیون در صفحه است) معیّن کرد. همهٔ این کشفیات جنبهٔ تجربی داشتند، تلاش بسیار به عمل آمد که آنها را براساس نظریه کلاسیک گسیل نور توضیح دهند، ولی ردیف کردن محاسبات و رویهم انباشتن

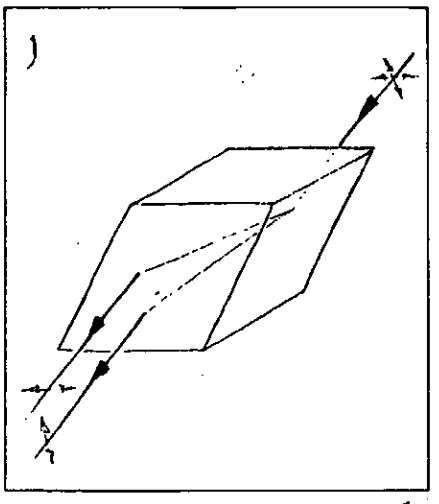
آزمایش یانگ





فرضیه‌ها بیهوده به نظر می‌رسیدند. ربط دادن این پدیده‌ها به طریق همسان (کوهرنت) به کمک نظریه کلاسیک نور دشوار می‌نمود. نظریه قدیمی نیوتن دیگر مؤثر نبود و اعتماد دانشمندان به آن اندک اندک رو به تزلزل می‌نهاد.

۳ ــ فرنل و نظریه موجی نور ــ براساس مشاهداتی که شرح آنها گذشت هنوز زود بود که فرضیه کلاسیک گسیل نور بوسیلهٔ فرضیه دیگری جانشین شود. لازم بود نظریّه مستدلّی که بتواند در مقابل انتقادهای شدید معتقدان به نیوتن و نظریه کلاسیک نور پایداری کرده و پاسخگو باشد به دقت وضع شود. یک مهندس راه و پل‌سازی فرانسوی به نام اوگوستن فرنل[۱۴] (۱۷۸۸ ــ ۱۸۲۷) که از کار کناره‌گیری کرده بود، در گوشهٔ ییلاقی اوقات فراغت خود را صرف مطالعه مسائل مربوط به نور می‌کرد. فرنل، هم نظریه‌پرداز بود و هم آزمایشگر قابل. وی هیچ وسیله‌ای برای آزمایش نداشت، ولی با نبوغی که داشت درصدد تهیّه برآمد: با دو آینه (که به آینه‌های فرنل معروف است) به طریقی



شکست مضاعف

بسیار ساده نوارهای تداخلی زیبائی بدست آورد؛ سپس به شیوه‌ای درست، این نوع پدیده‌ها را براساس نظریه موجی شرح داد و این کار سبب شهرت او شد. در برگشت به پاریس و فراهم کردن وسایل لازم، به مسأله پراش (تفرّق) نور و آزمایش روی آن و شرح این پدیده براساس همان نظریه موجی نور پرداخت. بدین ترتیب، در ۱۸۱۹ میلادی، امواج تقریباً فاتح شدند، ولی هنوز پدیده قطبش را دربرنگرفته بودند. فرنل برای توجیه این پدیده چنین فرض کرد که ارتعاشات امواج نور در راستای انتشار آنها صورت نمی‌گیرند بلکه عمود بر راستای انتشارند؛ به عبارت دیگر، ارتعاشات نوری عرضی هستند نه طولی؛ با این فرضیه ساده که مکمّل فرضیه موجی بودن نور بود، تمام پدیده‌های مربوط به قطبش نور و شکست مضاعف در چهارچوب نظریه موجی درآمدند.

فرنل توانست از یک طرف نظریه کاملی بر پایه محاسبات ریاضی وضع کند و از طرف دیگر آزمایشهائی بسیار عالی طرح‌ریزی نماید که مبیّن نتایج پیشگوئی شده بوسیله نظریه، حتی درمواردی که متناقض به نظر می‌رسیدند باشند. نظریه او به سرعت در سطح جهانی پذیرفته شد. اِشکال بزرگ این نظریه، فرض اثیر (اتر = ether) بود؛ در آن زمان دانشمندان از این محمل اجتناب ناپذیر ارتعاشات و امواج نوری، که خواص عجیبی بر آن مترتب بود، تصور روشنی نداشتند؛ ولی چون در نظریه موجی نور لازم به نظر می‌رسید از ابهام آن چشم‌پوشی نموده و آنرا قبول کردند.

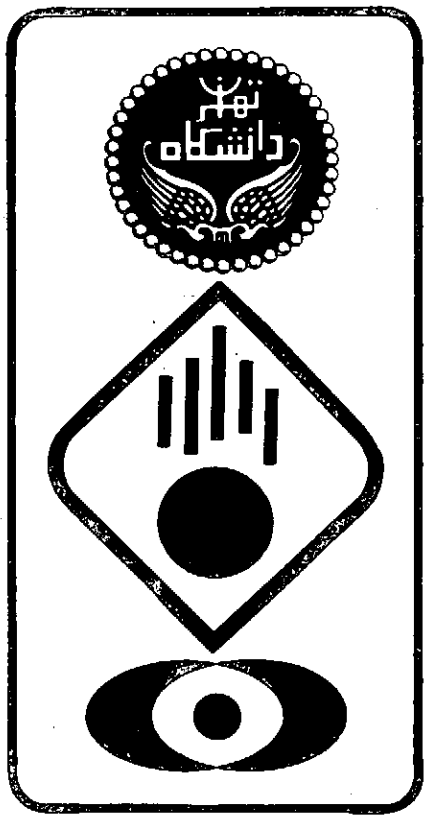
خواهیم دید که آینده پایه‌های این تصورات را تغییر می‌دهد. معذالک با توجه به زمان مورد بحث، نظریه فرنل را بطورکلّی برای تفسیر و توجیه پدیده‌های نوری که شرح آنها گذشت مورد توجّه قرار می‌دهیم.

فرنل تحسین همعصران خود را برانگیخت، به افتخاراتی نائل شد، و با جدیّت به مطالعه مسائل متعدد پرداخت؛ ازجمله فانوسهای دریائی را با اختراع عدسی نرده‌ای اصلاح کرد (۱۸۲۰). سرانجام، او در سنّ ۳۹ سالگی در اثر کار و تلاش فوق طاقت وفات یافت.

دنباله دارد

منابع

۱ ــ Arago
۲ ــ Faraday
۳ ــ Gauss
۴ ــ Fourier
۵ ــ Laplace
۶ ــ Ampére
۷ ــ Avogadro
۸ ــ Oersted
۹ ــ Davy
۱۰ ــ Thomas Young
۱۱ ــ Etienne Malus
۱۲ ــ Biot
۱۳ ــ Brewster
۱۴ ــ Augustin Fresnel



گزارش ششمین کنفرانس فیزیک ایران

کنفرانس فیزیک امسال از ۱۱ ـ ۱۶ شهریور به‌همت انجمن فیزیک ایران و با همکاری گروه فیزیک دانشگاه تهران و سازمان انرژی اتمی ایران در دانشگاه تهران تشکیل شد. در این کنفرانس بیش از ۱۰۰۰ نفر از اساتید و پژوهشگران دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی، دبیران، دانشجویان و جمعی از فیزیکدانان ایرانی مقیم خارج شرکت داشتند.

مراسم افتتاحیهٔ کنفرانس در ساعت ۸/۵ صبح روز شنبه ۱۱ شهریور با حضور آقایان دکتر معین وزیر فرهنگ و آموزش عالی، دکتر فرهادی، دکتر رحیمیان رئیس دانشگاه تهران و دکتر حسابی در تالار علامه امینی کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران برگزار شد.

سخنرانی افتتاحیه را آقای دکتر قندی رئیس دانشکده علوم دانشگاه تهران ایراد کرد که طی آن بر لزوم حمایت همه‌جانبه از دانشگاهیان تاکید نمود، سپس پیام دکتر محمود حسابی قرائت شد و پس از آن آقای دکتر معین طی بیاناتی با توجه به‌رابطهٔ بسیار نزدیک فیزیک با صنعت بر لزوم توجه هر چه بیشتر به این علم تاکید کرد و تشکیل فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران در آینده نزدیک را اعلام داشت. در پایان آقای دکتر ثبوتی رئیس انجمن فیزیک ایران ضمن رسم تصویری از وضعیت فیزیک در ایران و جهان، لزوم توجه هر چه بیشتر به‌پژوهشهای علمی در ایران را یادآور شدند.

سخنرانیهای کنفرانس به‌سه گروه عمومی، تخصصی و ویژه دبیران تقسیم شده بود. برای سخنرانیهای عمومی در زمینه آخرین تحولات فیزیک از متخصصان رشته‌های مربوطه دعوت شده بود. این سخنرانیها صبحها در محل تالار علامه امینی برگزار می‌شد. سخنرانیهایی تخصصی مربوط به‌کارهای پژوهشی انجام شده در دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در زمینه‌های زیر بود: (۱) آموزش، تاریخ و فلسفه. (۲) نسبیت و گرانش، (۳) فیزیک آماری و ترمودینامیک، (۴) فیزیک ذرات بنیادی، (۵) فیزیک هسته‌ای، (۶) مهندسی هسته‌ای، (۷) فیزیک اتمی و طیف نمایی، (۸) الکترو مغناطیس و اپتیک، (۹) لیزر، (۱۰) شاره‌ها، پلاسما و تخلیه الکتریکی، (۱۱) ماده چگال (فیزیک حالت جامع)(۱۲) علم مواد، (۱۳) فیزیک پزشکی، (۱۴) هواشناسی و (۱۵) اختر فیزیک

به‌علت زیادی تعداد مقالات تخصصی این گروه در سخنرانیها بعد از ظهرها در سه شاخهٔ موازی در سالنهای دانشکده علوم ارائه می‌شد. نکته جالب در برنامهٔ امسال افزایش قابل ملاحظه دانشجویانی بود که در زمینهٔ پژوهشی خود مقاله ارائه کردند که نمایانگر توجه این گروه به‌فعالیتهای پژوهشی است.

سخنرانی ویژه دبیران امسال برای اولین‌بار ارائه شد. این سخنرانیها بعد از ظهرها در آمفی تئاتر دانشکده علوم تشکیل می‌شد. برنامه با سخنرانی آقای دکتر جناب تحت عنوان «تجاربی در تدریس فیزیک» افتتاح شد و پس از آن آقایان رضا روحانی، دکتر ساعی‌ور ایرانی زاد، دکتر حسام‌الدین ارفعی، دکتر محمد لامعی رشتی، دکتر جلال صمیمی و و دکتر منیژه رهبر سخنرانیهایی در زمینه‌های آموزش نجوم در مدارس توسط آسمان‌نما (پلانتاریوم)، انرژیهای نو، مباحثی در فیزیک جدید، آشنایی با فیزیک هسته‌ای، مباحثی در ستاره‌شناسی و اختر فیزیک و مسائل محیطی نیروگاههای هسته‌ای ایراد کردند.

بعد از ظهر روزهای سه‌شنبه و چهارشنبه دو میز گرد در زمینه مسائل آموزشی و پژوهشی فیزیک با شرکت جمعی از مقامات کشور، مسئولان دانشگاه، نماینده دبیران و دانشجویان تشکیل شد. طی بحثهای این دو میز گرد بر لزوم توجه دستگاههای اجرایی به‌آموزش علوم پایه و هر سرمایه‌گذاری در جهت جذب نیروها و استعدادها و پشتیبانی مالی و معنوی از اساتید و پژوهشگران و ایجاد مراکز علمی و پژوهشی تاکید شد.

فعالیتهای جنبی کنفرانس، شامل تشکیل نمایشگاه و فروشگاه کتاب و بخش فیزیک به‌همت جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، عرضه برخی از فرآورده‌های شرکتهای سازنده

وسایل آزمایشگاهی داخلی و خارجی، نمایشگاه وسایل طراحی و ساخته شده توسط گروه عترت انجمن فارغ التحصیلان مدارس تیزهوشان بود. علاوه بر آن باز دیدهایی از مرکز تحقیقات سازمان انرژی اتمی ایران دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و نقاط دیدنی تهران برای شرکت کنندگان ترتیب داده شده بود.

در ضیافت شامی که روز چهارشنبه ۱۵ شهریور، افتخار مقاله دهندگان ترتیب یافته بود از کلیهٔ این افراد تقدیر شد و سپس قطعنامهٔ کنفرانس قرائت شد. در این قطعنامه با توجه به‌ضرورت بازسازی کشور پس از جنگ تحمیلی، بر ارتقاء کیفیت آموزش پیش‌دانشگاهی، حمایت از فعالیتهای پژوهشی، تهیه و تجهیز آزمایشگاهها، کارگاهها و کتابخانه‌ها، ایجاد ارتباط اصولی دانشگاه با صنعت و کوشش در جهت جذب دانشمندان ایرانی مقیم خارج از کشور، حرمت نهادن و تأمین مادی اساتید و پژوهشگران و حمایت از انجمنهای علمی تاکید شد.

برنامه پایانی کنفرانس مجمع عمومی انجمن فیزیک بود که طی آن اعضاء انجمن پس از استماع گزارش عمومی و مالی هیئت‌مدیرهٔ انجمن نظرات خود را اظهار کردند و تغییرات مورد درخواست شهربانی جمهوری اسلامی ایران در اساسنامه انجمن اعمال و به‌تصویب رسید و سرانجام انتخابات بازرس انجمن انجام شد.

انجمن فیزیک که تنظیم برنامهٔ علمی کنفرانس را به‌عهده داشت و دانشگاه تهران که میزبان کنفرانس امسال بود کلیه امکانات خود را برای برگزاری هر چه بهتر کنفرانس بسیج کرده بودند و برگزار کنندگان علمی و اجرایی کنفرانس از هیچگونه کوشش در جهت برگزاری آبرومندانهٔ کنفرانس فرو گذار نکرده بودند که جا دارد از همگی آنها قدردانی شود.

●

سخنرانی دکتر معین وزیر محترم فرهنگ و آموزش عالی در افتتاح ششمین کنفرانس فیزیک ایران

از ریاست محترم و دیگر مسئولان دانشگاه تهران و برگزارکنندگان محترم ششمین کنفرانس فیزیک ایران که با تلاش صادقانه خود در جهت تقویت دانش و تحقیق و تعمیم علم و آموزش همگانی علوم، همت نموده‌اند تشکر می‌کنم، و از اینکه موفق شده‌ام در جمع استادان، دانشمندان و محققان و معلمین و متعلمین، حضور یابم خوشحال هستم.

مطالبی را که خدمتتان ارائه خواهم داد، می‌توان تحت عنوان «تاریخچه، اهمیت و نقش فیزیک در جامعه و سازندگی کشور» نام نهاد.

دعوت اسلام به توحید محض «قولو الا اله الا ا... تفلحوا»، ظهور یک جهان‌بینی ویژه و نوین و یک تفکر جدید بود. تفکری که نخست کوشید تا دید بشریت را نسبت به جهان و کائنات و چگونگی هستی تصحیح کند، تا انسان بتواند کائنات را درست بشناسد و رابطه جهان متحول را با مبداء ثابت درک کند و از این راه خود را و حکمت وجود خود را بشناسد و از پوچی و پوچ‌اندیشی برهد و فلسفه حیات و فلسفه زمان و فلسفه فعل را بفهمد. این دعوت، دعوت ایمانِ مبتنی بر تعقل و شناخت بود که با تعبیرها و شیوه‌های مختلف، بطور مکرر در قرآن بکار رفته است، مانند تشویق نمودن به تدبر، تفقه، تعقل، تفکر و غیره. آیات قرآن پیوسته فرود می‌آمد و هر کدام، مسئله تازه‌ای را مطرح می‌کرد و هر مساله تازه‌ای، اندیشه بل اندیشه‌هائی تازه در میان می‌نهاد و این همه، اذهان جامعهٔ در حال تحول زا نیز به تحول می‌کشانید. قرآن به صورتی شگفت به تجربه و حس نیز دعوت کرد، حتی سوگندهای خویش را با نام اشیای محسوس و طبیعی، یاد می‌کرد. از آسمان و ستاره فجر دم می‌زد. از آفرینش و صورتگری، در رحم سخن می‌گفت، زندگانی مورچگان و زنبوران عسل را تذکار می‌داد، همواری زمین، بلندی آسمان و نحوه استقرار کوهها را به‌یاد می‌آورد... چرا؟ برای اینکه مردمان در چیزها بیندیشند و در چگونگی آفرینش آنها ژرف شوند و از کنار هیچ پدیده و هیچ موجودی به سادگی نگذرند، یعنی مطرح نمودن مداوم دو سئوال اساسی «چرا» و «چگونه» در اذهان، و واداشتن به تلاش، جهت

یافتن جوابهای قانع‌کننده و این در واقع «فیزیک» یا همان «علم طبیعت» بود که مانند بسیاری از دانشهای دیگر در دوران شکوفائی فرهنگ اسلامی، رونق گرفته و با دید علمی اسلامی بررسی گشت.

البته در تعالیم اسلامی که آن همه از علم و دانش، ستایش کرده‌اند و به گرامی‌داشت عالمان فرا خوانده‌اند، علمی منظور است که در هر رشته همراه باشد با خصائل پاک انسانی و فضیلت مردمی و تعهد و مسئولیت و آزادگی و آزاداندیشی علمی، در نظام تربیتی اسلام علم بی‌عمل و عالم غیر عامل و غیر متعهد، مردود است.

در همین دوران در حالیکه در اروپای قرون وسطی با عصر ظلمت فکر و اندیشه و علم و فرهنگ، دانش و دانشمند به خاطر تعارض با تعالیم کلیسا یا با اقوال ارسطو در بند شده و یا به آتش کشیده می‌شدند. شعارهای «طلب العلم فریضة علی کل مسلم ومسلمه» (حدیث نبوی) «اطلبوالعلم ولو بالصین» (حدیث نبوی) و «اطلبوالعلم من المهد الی اللحد» (حدیث نبوی). محیط را برای پویائی علم و شکوفائی اندیشه فراهم‌تر می‌ساخت، چهره‌های جهانی علوم اسلامی اعم از حکیم، منجم، ریاضیدان، فیزیکدان و دیگر فرزانه‌گان خردمندی همچون جابربن حیان (۲۰۰ ــ ۱۰۳ هـ. ق) بنیانگزار علم شیمی، ابویوسف یعقوب‌بن اسحاق کندی (۲۶۰ ــ ۱۸۵ هـ. ق) فیلسوف و دانشمند علم نجوم ــ ریاضی و فیزیک، محمدبن موسی خوارزمی (۲۳۲ ــ ۱۸۰ هـ. ق) نخستین ریاضیدان برجسته جهان اسلام و نویسنده کتاب «الجبر والمقابله»، محمدبن زکریای رازی (۳۱۳ ــ ۲۵۱ هـ. ق) بزرگترین طبیب بالینی اسلام و نویسنده کتاب «الحاوی»، ابونصر فارابی (۲۳۹ ــ ۲۵۸ هـ. ق) معلم ثانی، ابوالحسن مسعودی (وفات ۳۴۵ هـ. ق) دانشمند، مورخ، و جهانگرد مشهور، ابن‌سینا (۴۲۸ ــ ۳۷۰ هـ. ق) بزرگترین فیلسوف و دانشمند در قلمرو کلی علوم و فنون، ابوریحان بیرونی (۴۴۲ ــ ۳۶۲ هـ. ق) دانشمند و محقق بزرگ فیزیک و ریاضی، ابن هیثم (۴۳۰ ــ ۳۵۴ هـ. ق) بزرگترین محقق و فیزیکدان اسلامی و نویسنده کتاب «علم المناظر» در نورشناسی و غیره، که از اوایل قرن سوم تا اواخر قرن پنجم هجری قمری زندگی می‌کرده‌اند سهم بسزائی در توسعه دانش بشری داشته‌اند و مایه‌های نخستین نهضت رنسانس را پایه‌ریزی نمودند. البته در این دوره در اروپا، فرهنگ، بس حقیر بود و در حقیقت سراسر این قاره در آتش جهل و تعصب قرون وسطی می‌سوخت. بعضی از دانشمندان ایرانی آن دوره را می‌توان واضع روش تجربی دانست که بعدها در اروپا سبب ترقی شگرف در علم و صنعت شده. برای مثال سه بخش نخست اثر بی‌نظیر رازی «کتاب‌الاسرار» را می‌توان نام برد:

بخش اول ــ شناخت مواد، بخش دوم ــ شناخت افزارها و بخش سوم ــ روش کارها.

این سه فصل را می‌توان از مقولات اساسی تحول علم فیزیک دانست.

متأسفانه از اوایل قرن پنجم هجری، علم و فرهنگ دوره اسلامی سیر نزولی بخود گرفت، که باید علل آن بدرستی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد، که از حوصله این سخنرانی خارج است. فقط ذکر این نکته حائز اهمیت است که با توجه به کشفیات و ابداعات متعددی که در قرن چهارم و اوایل قرن پنجم هجری با سرعت به عمل آمد و چند قرن بعد در اروپا ظاهر شد، این سؤال مطرح میشود که اگر بعد از قرن پنجم هجری، مراکز علمی آن زمان به تعطیل کشیده نمی‌شدند، آیا دنیای علم، چندین قرن جلوتر نبود؟

امروز دیگر در این امر تردیدی نیست که پیشرفت یا عقب ماندگی ملتها، نتیجه مستقیم پیشرفت یا عقب ماندگی فکری آنها است و مظاهر گوناگون پیشرفت و ترقی انسان که آن را به انواع مختلف فرهنگی، اقتصادی و علمی و مانند اینها تقسیم کرده‌اند، همه جلوه‌های مختلف از یک چیز یعنی «اندیشه» انسان است. تجربه نشان داده است که هرچه دانش جامعه بالاتر رود، قدرت استدلال و درک مردم نیز افزایش می‌یابد و امکانات را بطور موثرتری در خدمت زندگی خود قرار میدهد. ثابت شده است که آموزش فیزیک برای بالا بردن قدرت استدلال، از همه علوم موثرتر بوده است. پس بر فیزیکدانها فرض است تا علم را در خدمت جامعه قرار دهند و تا حد ممکن بکوشند تا سطح درک و آگاهی‌های علمی عمومی را بالا ببرند تا آنها قادر به تجزیه و تحلیل فرآیندهای ساده اطراف خود باشند. پس توجه به آموزش فیزیک باید در رأس برنامه‌های دانشگاهی قرار گیرد.

مطالعه فیزیک اکنون، صرفاً به خاطر ارضای حس کنجکاوی بشر نیست، بلکه آگاهی از خواص مواد و پدیده‌های گوناگون فیزیکی و بکار بردن آن در زندگی روزمره، جزء نیازهای بشر شده است و هر کشوری بتواند بیشتر از این پدیده‌های فیزیکی استفاده کند، گام موثرتری به سمت ترقی و تعالی برداشته است و دولت‌هائی که این موضوع را بی‌اهمیت میدانند، از کاروان علم و صنعت که با سرعت به پیش می‌رود عقب خواهند ماند و به استقلال علمی و فنی، دست نخواهند یافت.

در جهان پیشرفته صنعتی، علم فیزیک اکنون به عنوان مادر سایر علوم و شاهرگ حیاتی صنعت و قوه محرکه اقتصاد شناخته شده است. در بخش فیزیک کاربردی، بر پایه اصول و قوانین شناخته شده فیزیک، پژوهش به منظور حل مسائل و مشکلات صنعت، کشاورزی، پزشکی و حتی علوم اجتماعی صورت می‌گیرد. فیزیکدانها نه تنها می‌توانند در بکار انداختن و استفاده از وسائل علمی مورد نیاز رشته‌های یاد شده کمک کنند، بلکه در حل اغلب مسائلی که ریشه فیزیکی دارد،

میتوانند سهم بسزائی داشته باشند.

فیزیک پزشکی کلاً در خدمت پزشکی است، و فیزیک حالت جامد تصمیم گیرنده صنعت است. پیدا کردن ساختمان ملکولی و بلوری هزاران ماده صنعتی و پزشکی و داروئی از جمله ساختمان پروتئین‌های پیچیده تحول بزرگی از زندگی بشر و آشکار کردن ناشناخته‌ها به وجود آورده است. کشف ابر رساناهای جدید در سالهای اخیر، که موجب اعطای جایزه نوبل به کاشفین آن شد، چهره صنعتی جهان را عوض خواهد کرد و هم‌اکنون اثرات آن به خوبی مشهود است. فیزیک حالت جامد به ویژه فیزیک نیم رساناها مسبب و موجد اختراعات و ابداعات حیرت آوری شده که صنعت الکترونیک و بطورکلی چهره جامعه را دگرگون کرده است.

تصویر نگاری به طریق NMR را حتماً شنیده‌اید و می‌توان گفت که این روش تصویرنگاری از بافت‌های نرم بدن ازجمله مغز، یکی از بهترین هدایای فیزیک به علم پزشکی و بشریت بوده است. سایر تصویرنگاری‌ها از جمله پرتوهای ایکس، سی تی و اولتراسونیک و عمل‌های جراحی بسیار ظریف چشم و مغز با لیزر و غیره از کاربردهای عینی فیزیک هستند. اهمیت فیزیکدانها در این گونه رشته‌ها بقدری است که در اغلب موسسات صنعتی، پزشکی، داروسازی، کشاورزی و غیره که واحدهای تحقیقاتی دارند، تعداد قابل ملاحظه‌ای از فیزیکدانها به فعالیت مشغولند.

در بخش فیزیک محض که میتواند هم تجربی باشد و هم تئوری، پژوهش به منظور کشف اصول و قوانین فیزیکی حاکم بر پدیده‌ها انجام می‌گیرد. برخی از این پژوهش‌ها ممکن است ظاهراً رابطه مستقیمی با صنعت، پزشکی، کشاورزی و غیره نداشته باشند، ولی سه نکته را نباید از نظر دور داشت، نخست اینکه بسیاری از کاربردهای مهم امروزی علم، به ویژه علم فیزیک، در زندگی روزمره، نتیجه تحقیقات محض زمان‌های گذشته بوده است. مثلاً نظریه نسبیت، کشف نیم رساناها و ابر رساناها، فیزیک اتمی و هسته‌ای در گذشتهٔ نه چندان دور از مسائل مورد بحث فیزیک محض بوده است. درحالیکه امروزه کاربردهای صنعتی، پزشکی، کشاورزی، و علمی بسیار دارند. دوم اینکه در اغلب تحقیقاتی که در قلمرو فیزیک تجربی محض صورت می‌گیرد، به تکنیک‌های تازه‌ای نیاز است که به نوبه خود در پیشرفت تکنولوژی تاثیری غیرقابل انکار دارد.

سوم اینکه برای به خودکفائی رساندن کشور، باید همزمان به اصطلاح انتقال تکنولوژی از خارج و یا بهتر بگوئیم گسترش صنایع مونتاژ، علم را گسترش داد چرا که تکنولوژی بدون علم وابستگی می‌آورد و محکوم به شکست است. در کشورهای پیش‌آهنگ علم دنیای امروز، بسته به وضع اقتصادی، صنعتی و توانائی‌های علمی و فنی، درصد قابل توجهی از فیزیکدانها در بخش فیزیک محض به پژوهش اشتغال دارند.

برای رسیدن به خودکفائی و کاهش هرچه بیشتر وابستگی‌های علمی و فنی، انجام پژوهش‌های کاربردی و محض در کلیه شاخه‌های فیزیک، ضروری است. پژوهش موثر در فیزیک با برنامه‌ریزی و اختصاص بودجه کافی و نظارت مستمر و رسیدگی به خواستهای پژوهشگران علمی است. ولی به علت محدود بودن بودجه پژوهشی، کافی نبودن تعداد پژوهشگران و وجود مسائل حل نشدهٔ دیگر، در وضع فعلی هر پژوهشی را نمی‌توان انجام داد. بلکه باید برای پژوهش، اولویت‌هائی را در نظر گرفت. بدین معنی که پژوهشهائی از اولویت بالاتری برخوردار باشند که مستقیماً با مسائل علمی، صنعتی، پزشکی، کشاورزی و اقتصادی جامعه مرتبط بوده و در راه رفع مشکلات مبتلا به این جامعه، گام بردارند و در واقع در خدمت برآوردن نیازهای اساسی اجتماع باشند. پژوهشگران هر شاخه یکسان فیزیک باید به دور هم جمع شوند و با همفکری خویش، ضمن جلوگیری از پراکنده‌کاری و دوباره‌کاری، به انجام پژوهش‌های جهت‌دار مرتبط با نیازهای جامعه بپردازند. از طرف دیگر اولیای امور با ارج نهادن به امر پژوهش فیزیک و قبول نمودن تحقیق بعنوان یک شغل مستقل، موجبات تشویق و آسایش فکری پژوهشگران را فراهم آورند. باید بین شاخه‌های مختلف فیزیک و صنایع و سایر ارگانهای پژوهشی کشور، ارتباط مثبت و موثر برقرار شود.

در پایان، با توجه به نقش انکارناپذیر فیزیک در ارتقای علمی و فنی کشور و نقش پژوهش در پیشبرد فیزیک، لازم است نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱ ــ باید به دانش و دانشمند احترام گذاشت و از نظر مادی تامین نمود تا ایشان بدون دغدغه خاطر به امور آموزش و پژوهش بپردازند. چرا که فکر و اندیشه محقق تنها در یک محیط آزاد و دور از هر گونه اضطراب و نگرانی می‌تواند خلاقیت خود را حفظ کند وگرنه افسرده و عقیم می‌شود.

۲ ــ باید شرایطی فراهم آورد که دانشمندان ایرانی در ارتباط مستقیم با دنیای علم باشند. کاری که هم اکنون آغاز شده است تقویت کتابخانه‌های دانشگاهی و خرید مجلات و کتابهای جدید است، شرکت پژوهشگران و محققان در کنفرانس‌های علمی بین‌المللی، بسیار مفید بوده و مورد تشویق است، تاسیس فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران نیز در آینده‌ای نه چندان دور نقش محوری در این زمینه‌ها خواهد داشت.

۳ ــ ضمن اختصاص بودجه کافی برای تحقیقات فیزیک، باید شرایطی فراهم شود تا پژوهشگران بتوانند به آسانی از وسائل مورد نیاز خود در موسسات مختلف استفاده نمایند.

۴ ــ با تشکیل هیاتهای امنای دانشگاهها و موسسات آموزش عالی و پژوهشی و کاهش قید و بندهای اداری و مالی، نسبت به تجهیز و تقویت آزمایشگاههای آموزشی و پژوهشی، سریع‌تر می‌توان اقدام نمود.

۵ ــ جهت ارتباط دائم و مثبت فیزیکدانها با صنایع کشور، ضمن تقویت دفتر مرکزی ارتباط دانشگاهها با صنعت از آن طریق می‌توان هماهنگی و اقدام نمود.

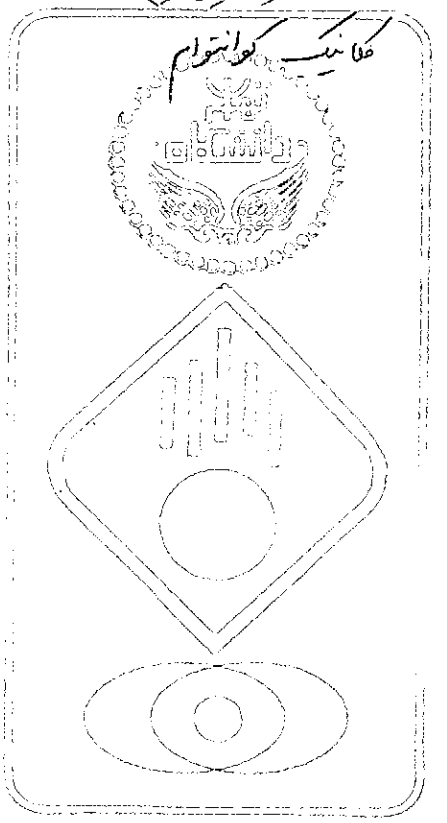
۶ ــ ارتباط و هماهنگی و همکاری لازم میان موسسات مختلف تحقیقاتی فیزیک از طریق شورای پژوهشهای علمی کشور برنامه‌ریزی و پیگیری خواهد گردید.

۷ ــ استادان و محققان دانشگاهی در طراحی و برنامه‌ریزی آموزشی رشته‌های مختلف دانشگاهی از جمله رشته فیزیک، فعالانه با کمیته‌های تخصصی شورایعالی برنامه‌ریزی مشارکت و همکاری نمایند تا پویائی و نوآوری بیشتر بوجود آید.

۸ ــ با تشکیل دوره‌های آموزشی و سایر تدابیر لازم نسبت به تربیت و جذب تکنسین‌های ماهر باید اقدام نمود تا زمینه پیشرفت پژوهش در دانشگاهها فراهم شود.

۹ ــ از نظر اهمیتی که امر تحقیقات علوم پایه در توسعه علم و تکنولوژی دارد، هم اکنون اساسنامه مرکز تحقیقات ریاضی و فیزیک نظری تصویب شده و مرکز آغاز به فعالیت نموده است، همچنین با تاسیس مرکز تحقیقات ریاضی و کامپیوتر در دانشگاه کرمان، نیز موافقت اصولی بعمل آمده است. متشکرم.

والسلام علیکم و رحمه ا... و برکاته



آیا فیزیکدانان از فلسفه مستغنی هستند؟

سخنرانی جناب آقای مهدی گلشنی استاد محترم دانشگاه صنعتی شریف در ششمین کنفرانس فیزیک ایران

بسم الله الرحمن الرحیم. ان فی خلق السموات والارض واختلاف اللیل والنهار لایات لاولی الالباب. الذین یذکرون الله قیاماً و قعوداً وعلی جنوبهم و یتفکرون فی خلق السموات والارض، ربنا ما خلقت هذا باطلا فقنا عذاب‌النار...» (آل عمران/ آیات ۱۹۰ و ۱۹۱).

علت انتخاب این موضوع برای سخنرانی مقاله‌ای است که چند سال پیش جرالد هولتون (Holton) استاد فیزیک دانشگاه هاروارد تحت عنوان «آیا عُلَما به فلسفه نیاز دارند» نوشته بود و در آن بی‌توجهی علمای معاصر به فلسفه را تشریح کرده بود ولی به سؤال عنوان مقاله جواب قانع کننده نداده بود. در آن موقع من تصمیم گرفتم مقاله‌ای در این مورد بنویسم. اما توفیق آن رخ نداد تا اینکه امسال تصمیم گرفتم فصل آخر کتابی را که در دست تألیف داشتم به این مطلب اختصاص بدهم. این کنفرانس فیزیک باعث شد که هر چه زودتر این فصل را بپایان رسانم و اکنون بطور فشرده مطالب آن فصل را به عرضتان می‌رسانم. این یک سخنرانی عمومی است. اما نظر من بیشتر این است که یک مکالمه جدی با همکاران فیزیکدان داشته باشم و به دانشجویان عزیز هشدارهائی بدهم.

فلسفه در قدیم شامل همه علوم جز علوم قراردادی نظیر صرف و نحو و امثال آنها می‌شد. هدف دانشمندان قدیم بر این بود که همه علوم زمانشان را بر یک زمینه فلسفی بنا کنند. در آن موقع فلسفه به دو بخش نظری و عملی تقسیم می‌شد که بخش نظری آن شامل ریاضیات و طبیعیات و متافیزیک می‌شد و فیزیک بخشی از فیزیک نظری بود به نام حکمت طبیعی. گالیله وقتی می‌خواست به فلورنس برود رسماً خواست که عنوانش فیلسوف و ریاضی‌دان باشد و نیوتون وقتی کتابش را نوشت عنوان آنرا «اصول ریاضی حکمت طبیعی» انتخاب کرد، و هنوز در بعضی

از دانشگاههای اسکاتلند دانشکده‌های فیزیک جزو بخش حکمت طبیعی به حساب می‌آیند. عنوان Ph. D. (Doctor of Philosophy) نیز یادگاری از آن زمان‌هاست که فیزیک و سایر علوم طبیعی بخشی از فلسفه بشمار می‌آمد. بعداً فلسفه به معنای خاص‌تری بکار رفت، مترادف با متافیزیک، و این معنای اخیر است که در این گفتار مورد نظر ماست و به این معناست که در قرون اخیر و علی‌الخصوص در قرن حاضر مورد بی‌توجهی فیزیکدانان و علمای علوم طبیعی قرار گرفته است. الآن فیزیکدانان وظیفه خود را در این می‌بینند که محاسبه‌ای بکنند که منجر به پیش‌بینی‌هائی بشود و همین برایشان کفایت می‌کند. برای اینان توجیه پدیده‌ها کفایت می‌کند و دادن انسجامی به کل اطلاعات ضروری نیست (یا لااقل اولویتی ندارد) و این درست نقطه مقابل بینشی است که قدمای ما داشتند. چاندر اسکار (Chandra Sekhar) فیزیکدان برجسته هندی (مقیم آمریکا) مقایسه خوبی بین دانشمندان فعلی و قدما می‌کند. او می‌گوید: نیوتون وقتی به قوانین حرکت دست یافت بیست سال صبر کرد تا کتاب «اصول» را بنویسد، و دلیل تأملش این بود که او نمی‌خواست یک چیز موضعی ارائه دهد، بلکه می‌خواست یک چیز جامع ارائه دهد. همینطور کپلر اکتفا به این نکرد که صرفاً قوانین خودش را ارائه دهد، بلکه انتخاب کرد که کتاب «نجوم جدید» را بنویسد و در آن تصویری کلی از نجوم بدست دهد. گالیله هم در کتاب «دو گفتگو درباره علم جدید» به اعلام کشفیاتش اکتفا نکرد، بلکه خواست تصویری از کل ارائه دهد. در زمان حاضر دیدگاه فیزیکدانان اینطور نیست، بلکه بیشتر بدنبال کشفیات جدید هستند و اینکه چیزی را پیش‌بینی کنند. یک دیدگاه ابزار انگارانه بر فیزیکدانان حاکم است.

ما در اینجا می‌خواهیم ببینیم که علل واقعی این بی‌توجهی فیزیکدانان و سایر علمای علوم طبیعی به فلسفه (بمعنای متافیزیک) واقعاً چیست. علل چندی می‌توان برای این مطلب ذکر کرد. یکی از علل این مطلب اینست که از قرن هفدهم به بعد مذهب از علم جدا شد. علمای بی‌اعتنا به مذهب چون متافیزیک را با مذهب مرتبط می‌دیدند بآن نیز بی‌اعتنا شدند. این علتی است که هنوز هم می‌توانیم در بعضی جاها ببینیم. یکی دیگر از علل بی‌توجهی علما به فلسفه بی‌توجهی فلاسفه است به مسائل علمی. بسیاری از فلاسفه این قرن همّشان را مصروف تحلیل زبان و منطق علم کردند و کمتر به مسائلی که نسبیت و کوانتوم پیش آورده بود توجه کردند و بهمین جهت برتراند راسل بآنها هشدار داد که بی‌اطلاعی از فیزیک جدید هر فلسفه‌ای را عقیم می‌کند یکی دیگر از علل بی‌توجهی علماء به فلسفه توفیق چشمگیر تکنولوژی و بعضی از تئوریهای فیزیکی بود در پیش‌بینی بخش وسیعی از پدیده‌ها و توجیه آنها. باین دلیل فیزیکدانان دیگری نیازی ندیدند که توجهی به مسائل بنیادی بکنند. یکی دیگر از علل بی‌توجهی علماء به فلسفه مسئله انشعاب بی‌حد و حصر علوم و تخصصی شدن مفرط بوده است. این باعث شد که هر دانشمندی سرگرم حوزه بسیار محدود خودش باشد و به کارهائی که حتی در شاخه‌های دیگر همان علم میگذرد توجه نداشته باشد. بد نیست جمله‌ای را در این ارتباط از هایزنبرگ برایتان نقل کنم: «امروز افتخار دانشمند به جزئیات است. کشف و تنظیم کوچکترین اسرار طبیعت در یک حوزه محدود باریک.

این طبیعتاً همراه است با احترام بیشتر به متخصص در یک رشته خاص به قیمت از دست دادن فهم ارزش همبستگی‌ها در یک مقیاس بزرگتر. در این دوران بسختی می‌توان از یک بینش علمی وحدت یافته از طبیعت سخن گفت. جهان یک دانشمند آن بخش محدود از طبیعت است که او عمرش را صرف آن می‌کند.» البته در سالهای اخیر هشدارهای متعددی از جانب فیزیکدانان برجسته معاصر در ارتباط با این تخصص‌گرائی مفرط می‌بینیم که من در اینجا به ذکر هشدار وایسکوف اکتفا می‌کنم: «آموزش علم باید به تأکید روی وحدت و جهان شمولی علم باز گردد و از کوشش انحصاری برای تربیت افراد ورزیده در یک بخش خاص فراتر رود. البته ما باید متخصص لایق تربیت کنیم، اما باید رشته‌ها را نیز به هم نزدیک کنیم و ارتباط بین رشته‌های مختلف علم را نشان دهیم.» یکی دیگر از علل بی‌علاقگی فیزیکدانان به فلسفه این بود که می‌دیدند حل مسائل فلسفی مشکل است ولی سراغ علم که می‌روند سرانجام در یک حوزه محدود به نتیجه‌ای ملموس می‌رسند. برای اینکه این مطلب برایتان جا بیفتد مطلبی را از بورن نقل می‌کنم که در آن انگیزه خودش در رجحان فیزیک بر متافیزیک را صریحاً بیان کرده است: «سالهای دراز غفلت تأثیر عمیقی را که کوششهای درازمدت برای یافتن جواب به ضروری‌ترین سئوالات عقل انسانی در جوانی روی من گذاشتند از ذهن من محو نکرده‌اند سئوالاتی درباره معنای غائی وجود، درباره جهان بزرگ و نقش ما در آن، درباره زندگی و مرگ، حقیقت و خطا، خوب و بد، خدا و ابدیت. ولی همانقدر که اهمیت این سئوالات روی من اثر گذاشت خاطره بی‌حاصلی کوششها نیز مؤثر بود. بنظر می‌رسید که پیشرفت پیوسته‌ای که در علوم خاص می‌بینیم در آن حوزه نباشد. لذا من مثل بسیاری دیگر به فلسفه پشت کردم. رضایت را در رشته‌ای محدود که در آن مسائل عملاً قابل حل به نظر میرسید یافتم.»

اما بنظر ما مهمترین علت پشت کردن فیزیکدانان به فلسفه، رواج شقوق مختلف فلسفه تجربه‌گرائی در قرن بیستم بوده است. مکتب تجربه‌گرائی حرفش اینست که دانش ما صرفاً از طریق حواس بدست می‌آید و ما راه دیگری برای کشف اطلاعات از جهان نداریم.

این فلسفه در قدیم نیز مطرح بود ولی در قرون جدید فعالیت فلاسفه تجربی مسلک انگلیسی قرن هفدهم آن را رونق داد و در قرن نوزدهم فلسفه پوزیتویسم اوگوست کنت آن را تقویت کرد. من در اینجا به علت ضیق وقت وارد نظریه اوگوست کنت نمی‌شوم ولی اجمالاً حرف او این بود که ما دوره‌هائی را گذرانده‌ایم تا به دوره اخیر، دوره تحصّلی، رسیده‌ایم و آن دوره‌ای است که در آن بشر تفکر فلسفی را کنار گذاشت و صرفاً به بررسی امور قابل مشاهده و روابط بین پدیده‌ها پرداخت.

در این دوره باید از طرح مسائل متافیزیکی پرهیز کرد. روح حرفهای اوگوست کنت راماخ، فیزیکدان فیلسوف مشرب اواخر قرن نوزدهم و اوائل قرن بیستم، دنبال کرد. از نظر ماخ کار فیزیک جز این نیست که داده‌های تجربی را تنظیم کند و با صرفه‌ترین راه را برای تنظیم داده‌های تجربی بیابد. متافیزیک را باید کنار گذاشت چون ما از طریق تجربه راهی به متافیزیک نداریم. افکار ماخ را فلاسفه و فیزیکدانان و ریاضی‌دانانی که در دهه ۱۹۲۰ حلقه دین را تشکیل دادند دنبال کردند و در آن ایام تجربه‌گرائی به صورتهای مختلف جلوه کرد. عده‌ای گفتند چون سرچشمه اطلاعات ما درباره جهان حواس است پس کار ما فقط می‌تواند مطالعه پدیده‌ها باشد و یافتن ارتباط بین آنها. اینها پدیده انگاران هستند. عده‌ای دیگر گفتند ما فقط به پدیده‌ها دسترسی داریم و بنابراین کارمان فقط این است که نسخه‌ای بدهیم که پدیده‌ها را بهم مربوط کند. کار فیزیکدان یافتن یک نسخه موفق است. اینها ابزارگرایان هستند. از نظر اینها تئوریهای فیزیکی در حد یک ابزارند. عده‌ای مکتب پراگماتیسم را اختیار کردند و گفتند که برای آنها در صورتی یک نظریه حائز اهمیت است که در عمل مفید واقع شود. عده‌ای نیز به پیروی از مکتب عملیات گرائی بریجمن یک مفهوم را در صورتی حائز معنا دانستند که بتوان یک رشته عملیات برای اندازه‌گیری آن تعریف کرد. این مکاتب روی فیزیکدانان تأثیر شگرف داشت و باعث شد که فیزیکدانان بطور رسمی به فلسفه پشت کنند و این نگرش تا امروز نیز ادامه یافته است (گرچه در سال‌های اخیر وضعیت قدری تغییر کرده است). امروز غالب فیزیکدانان با فلسفه کاری ندارند و وضعیت چنان شده است که اگر فیزیکدانی یک کتاب فلسفی بنویسد یا سئوالات فلسفی مطرح کند شأنش پائین می‌آید. اما حقیقت این است که فیزیکدانان در عمل فلسفه را بکلی کنار نگذاشته‌اند، بلکه به فلسفه‌های خاصی رو آورده‌اند. در اینجا چند فقره از صحبت‌های فیزیکدانان را برایتان نقل می‌کنم که ببینید تا چه حد آنها از فلسفه‌های خاصّی متأثر بوده‌اند.

یکی حرف وان ولک (Van Vleck) است که از فیزیکدانان برجسته نسل بعد از بوربود (این نکته را هم باید عرض کنم که بنیانگذاران مکانیک کوانتومی نظیر بور و هایزنبرگ اگر هم مواضعی گرفتند خودشان متوجه بودند که این موضع‌گیریهایشان فلسفی است، اما نسل بعد کورکورانه فلسفه را کنار گذاشتند یا از بد حادثه به فلسفه‌های خاصی پناه بردند بدون آنکه خودشان متوجه این مطلب باشند):

وان ولک شاگرد بریجمن (Bridgman) در دانشگاه هاروارد بود. او درضمن بیازگوئی خاطرات خودش با اسلیتر (Slater) چنین گفت: «اسلیتر و من چیزی درباره رابطه فلسفه و فیزیک ننوشته‌ایم. اما من احساس می‌کنم که هر دوی ما بطور ناخودآگاه متاثر از بریجمن بوده‌ایم... مبانی این فلسفه (یعنی فلسفه بریجمن) که اساساً عملگرایانه است این است که فیزیکدانان پژوهشگر نباید به حوزه متافیزیک یا سیاست کشانده شوند، بلکه باید روی توضیح حقایق تجربی قابل مشاهده تمرکز داشته باشند».

اکنون می‌آئیم سراغ حرف آقای ادر (Adair) که از فیزیکدانان ذرات بنیادی است. وی دو سال پیش (۱۹۸۷) کتابی بنام The Great Design (طرح بزرگ) نوشت که در آن عیناً همین فلسفه را تبعیت می‌کند. او می‌گوید: «سئوالات اساسی ما در فیزیک و همینطور در سایر علوم مربوط به این نیست که چگونه یک چیز کار می‌کند یا چرا چیزی اتفاق می‌افتد. ما فقط می‌توانیم بپرسیم چگونه یک مشاهده با مشاهده دیگر مربوط می‌شود. این محدودیت روی سرشت سئوالات ناشی از نوعی فلسفه علم است که به طور ضمنی پذیرفته شده است، نوعی پوزیتویسم منطقی. اگرچه فلسفه‌های شخصی دانشمندان متفاوت است اما آنها معمولاً مطابق این قاعده کار می‌کنند که تنها سئوالات مجاز آنهائی هستند که بتوان علی‌الاصول به آنها از طریق مشاهده یا مشاهدات تحت کنترل جواب داد. «سرانجام برای اینکه ببینید چگونه دیدگاههای فلسفی خاصی بر فیزیکدانان حاکم بوده است بخشی از مصاحبه‌ای را که کاپرا (Capra) با چو (G.Chew) کرده است برایتان نقل می‌کنم، چو از فیزیکدانان بزرگ معاصر است و در دهه ۱۹۶۰ از فیزیکدانان پیشرو بود. او می‌گوید: «فرمی یک پراگماتیست افراطی بود که واقعاً به فلسفه هیچ علاقه‌ای نداشت. او فقط می‌خواست قواعدی را که اجازه محاسبه نتایج آزمایشها را می‌دهند بداند. من بخاطر دارم که او درباره مکانیک کوانتومی صحبت می‌کرد. به آنهائی که وقتشان را صرف ناراحتی برای تعبیر این نظریه می‌کردند شدیداً می‌خندید، زیرا او می‌دانست که چگونه آن معادلات را بکار برد تا بکمک آنها پیش‌بینی کند. «بعد کاپرا از چومی‌پرسد: «من همواره درباره زمینه فلسفی شما کنجکاو بوده‌ام شما آشکارا از لحاظ راهی که در علوم می‌پیمائید یک شخص بسیار فلسفی هستید. آیا شما همواره به فلسفه علاقمند بوده‌اید؟» چو در جواب می‌گوید: «نه، من آگاه نبودم که به فلسفه علاقه‌ای داشته باشم، من می‌خواستم خود را به الگوی فرمی

بسازم. وقتی با فرانسیس لو* (F.Low) همکاری داشتم، یک روز با ماشین از کنفرانسی برمی‌گشتیم. فرانسیس این سئوال را پیش آورد که آیا مکانیک کوانتومی واقعاً فهمیده شده است، و ما شروع کردیم که بحث‌هائی حول وحوش امور نامعقول مربوط به مکانیک کوانتومی بکنیم. من بخاطر دارم که احساس می‌کردم چقدر اتلاف وقت است که درباره چنین چیزهائی فکر بکنیم. من نمی‌توانستم به استدلالات فرانسیس جواب بدهم. اما در این وضعیت شاگرد فرمی (Fermi) بودم. اعتقاد نداشتم که باید دانشمندان وقتشان را صرف چنین مسائل بکنند.» بعد کاپرا می‌رسد: «این واقعاً مایه تعجب من است که شما می‌گوئید به فلسفه علاقه‌ای نداشته‌اید؛ حتی به جهات فلسفی فیزیک». چو جواب می‌دهد: «... وقتی در ۱۹۶۳ در انگلیس بودم، از من خواستند که سخنرانی کنم. در آن سال من داشتم شروع می‌کردم که بیشتر فلسفی شوم. بخاطر می‌آورم که علاوه بر این سخنرانی طولانی که مقداری فلسفه داشت یک سخنرانی کوتاه برای یک کالج کمبریج کردم که در آن کوشیدم آنها را قانع کنم که در علم حقیقت مطلق وجود ندارد. بخاطر دارم که این یک کار رادیکال بود که در آن موقعیت در کمبریج بکنیم.»

در اینجا به نقد چند تا از مهمترین ادعاهای تجربه گرایان می‌پردازیم.

(۱) اینکه می‌گویند تمامی دانش ما نتیجه مستقیم ادراکات حسی است درست نیست زیرا ما ادراکاتی داریم که مستقیماً از تجربه اخذ نشده است. مثلاً مفهوم عدم چیزی نیست که از طریق ادراک حسی برای ما حاصل شده باشد بلکه ما آنرا از طریق یک تحلیل ذهنی بدست آورده‌ایم.

(۲) بعضی از فیزیکدانان معاصر ادعا می‌کنند که نظریه‌شان مستقیماً از تجربه نشات گرفته است. اینها فراموش می‌کنند که راهی وجود ندارد که تنها یک نظریه را از مشاهدات استنتاج کنیم.

(۳) می‌گویند کار تئوری صرفاً پیدا کردن پلی است بین مشاهدات و ربط دادن پدیده‌ها و اینکه آیا در پس پدیده‌ها، در پس ظواهر، چیزی وجود دارد یا نه بما مربوط نیست. مساله اینست که ما به چه منظوری پیش‌بینی‌ها را لازم داریم؟ اکثر پیش‌بینی‌های علوم به زندگی روزمره مربوط نمی‌شود. درست است که بعضی از پیش‌بینی‌های علوم به کار زندگی روزمره می‌آید. مثلاً هواشناسی برایمان هوا را پیش‌بینی می‌کند و وقتی که شما می‌شنوید باران می‌بارد چتر با خود حمل می‌کنید. اما اینکه فلان ستاره دنباله‌دار در فلان موقع به زمین نزدیک می‌شود، و بسیاری دیگر از پیش‌بینی‌های فیزیک، آثاری در زندگی روزمره ببار نمی‌آورد. چرا ما باید فقط دنبال ربط دادن پدیده‌ها باشیم؟ این مطلب قانع کننده‌ای نیست. بهمین دلیل حتی آنهائی که در ابتداء می‌گفتند کار فیزیک جز ربط دادن پدیده‌ها به یکدیگر نیست در نوشته‌های بعدی‌شان حرف دیگری زدند. من بخاطر رعایت اختصار فقط یک نمونه‌اش را برایتان نقل می‌کنم. هایزنبرگ در اوائل گفته بود: «فیزیک باید تنها به صورت رسمی همبستگی ادراکات را توصیف کند.» ولی بعداً چنین گفت: «ما دیگر در وضع شادکپلر، که همبستگی‌های جهان را یکجا جاکی از اراده خالقش می‌دید و خودش را در آستانه شناخت طرح خلقت می‌دانست، نیستیم، اما امید به یک کل بزرگ بهم پیوسته، که ما می‌توانیم بیشتر و بیشتر به آن نفوذ کنیم، برای ما نیز محرک تحقیقات است. «آری اشتغال فیزیکدانان به تئوری‌پردازی صرفاً برای توجیه پدیده‌ها نیست، بلکه بالعکس بخاطر آزمودن تئوریهاست که ما سراغ تجربه می‌رویم.

(۴) می‌گویند هر ادراک حسی خالی از پیش‌فرضی‌های نظری است و ما چیزی جز حقائق برهنه نمی‌بینیم. این ادعا درست نیست زیرا ما هیچوقت با ذهن خالی سراغ مشاهده نمی‌رویم و درواقع این تئوری است که به ما می‌گوید دنبال چه چیزهائی بگردیم. برای نشان دادن نقش تئوری در مشاهده به ذکر دو مورد تاریخی اکتفا می‌کنیم. مورد اول مربوط است به کشف پوزیترون. قبل از پیش‌بینی وجود پوزیترون توسط دیراک آزمایشگران مسیرهای متعددی را که حاکی از وجود یک ذره با بار مثبت بود در اتاقک ابری ویلسون دیده بودند، اما به آنها توجه نکرده بودند. تنها پس از پیش‌بینی تئوری دیراک بود که آزمایشگران دقت بیشتری بخرج دادند و سرانجام اندرسون به کشف پوزیترون موفق شد. مورد دوم مربوط می‌شود به کشف اندرکنشهای ضعیف خنثی در دهه ۱۹۷۰. آزمایشگران در سالهای اولیه دهه ۱۹۸۰، یعنی قبل از عرضه شدن تئوری واینبرگ ــ سلام حوادثی دیده بودند که ما اکنون آنها را به اندرکنشهای ضعیف خنثی نسبت می‌دهیم. اما آنها این قبیل حوادث را به زمینه ناشی از نوترونها نسبت می‌دادند. پس از عرضه شدن مدل واینبرگ ــ سلام محاسبات نشان داد که حوادث زمینه نمی‌توانند مشاهدات را توجیه کنند و درواقع حوادث مزبور ناشی از اندرکنشهای ضعیف خنثی هستند. این مثالها نشان می‌دهند که چقدر مشکل است آزمایشگران چیزی را که بدنبال آن نیستند کشف کنند.

نکته بعدی که می‌خواهم عرض کنم این است که فیزیکدانان در طرد متافیزیک موفق نبوده‌اند. بهترین راهی که می‌توانیم این را نشان دهیم اینست که برویم سراغ اعترافات بعضی از فیزیکدانان طراز اول که خود صریحاً متذکر شده‌اند بعضی از موضع‌گیری‌هایشان فلسفی بوده است. مثلاً بورن در مقاله‌ای که در ۱۹۲۶ درباره برخوردهای اتمی نوشت متذکر شد که وی دترمی نیسم (موجبیّت) را کنار

میگذارد. اما او در همانجا اضافه کرد که این تصمیم‌گیری یک تصمیم‌گیری فیزیکی است. من بد نمی‌دانم عین عبارت بورن را بخوانم: «من خود شخصاً مایلم که دترمی نیسم را در دنیای اتمی کنار بگذارم. اما این یک مساله فلسفی است که برای آن استدلالات فیزیکی به تنهائی قاطع نیستند.»

اکنون می‌رویم سراغ بور و اصل مکملیت وی. این اصل هم زمینه‌ای دارد و هم زمینه‌های متافیزیکی. از جمله زمینه‌های وی. این اصل هم زمینه‌های فیزیکی دارد و هم کلاسیک تنها مفاهیمی هستند که ما در اختیار داریم. این ادعای خیلی بزرگی است. فیزیک کلاسیک بعضی از مفاهیم را مطرح کرد که در فیزیک قدیم نبود (مثلاً اندازه حرکت). این‌ها چیزهائی است که فیزیک کلاسیک در کار آورد. بنابراین دلیلی ندارد که تئوریهای بعدی مفاهیم جدیدی را پیش نیاورد. پس این فرض بور که مفاهیم کلاسیک تنها مفاهیم موجود هستند یک اصل فلسفی است که هایزنبرگ نیز به آن اقرار دارد. وی می‌گوید که مفاهیم کلاسیک برای بور همان نقشی را داشتند که مقولات مقدم بر تجربه در فلسفه کانت.

یکی دیگر از مواردی که می‌توانیم ذکر کنیم طرد علیت است در آثار خود هایزنبرگ. هایزنبرگ در مقاله‌ای که در ۱۹۲۷ در معرفی روابط عدم قطعیت نوشت علیت را کنار گذاشت. وی در آنجا دو تا استدلال کرد. یک استدلالش این بود که چون در جهان مکانیک کوانتومی حاکم است و در مکانیک کوانتومی آمار حاکم است و علیت محلی از اعراب ندارد، بنابراین ما علیت را کنار می‌گذاریم. دومین استدلال او این بود که چون در تجربیات اتمی ما نمی‌توانیم اصل علیت را تائید کنیم پس اصل علیت نقض میشود. در مورد استدلال اول یعنی اینکه «چون نمی‌توانیم در مکانیک کوانتومی پدیده‌ها را بصورت علّی توضیح دهیم پس علیت طرد می‌شود»، هایزنبرگ می‌گوید: «به هنگام قدم زدن در زیر ستارگان این ایده بدیهی به ذهن من رسید که ما باید بعنوان اصل قبول کنیم که طبیعت تنها آن وضعیت‌های تجربی را مجاز می‌دارد که بتوان آنها را در چارچوب فرمالیزم مکانیک کوانتومی توصیف کرد. «در مورد استدلال دوم او یعنی توسل وی به اصل مشاهده‌پذیری دیراک می‌گوید: «این با یک ایده جالب از هایزنبرگ شروع شد. ایده هایزنبرگ این بود که باید نظریه‌ای برحسب کمیاتی که آزمایش ارائه می‌دهد ساخت. اما این ایده جالب یک فلسفه جدید را شروع کرد. فلسفه‌ای که می‌گوید فیزیک باید نزدیک به اطلاعات تجربی نگهداشته شود و نباید سراغ کمیاتی که ارتباط دوری با تجربه دارند رفت.» خود هایزنبرگ نیز در یک سخنرانی بسال ۱۹۶۸ چنین گفت:

«چه نوع فلسفه‌ای مهمترین نقش را در این تحول داشت. من در ابتدا فکر می‌کردم که احتمالاً اکتفا به کمیات قابل مشاهده است. اما وقتی در ۱۹۲۶ در برلین درباره مکانیک کوانتومی صحبت کردم اینشتین به این صحبت گوش داد و آنرا تصحیح کرد. اینشتین مرا به خانه‌اش فراخواند که درباره این مطلب با وی صحبت کنم. اولین سئوالی که از من پرسید این بود که فلسفه زیربنائی نظریه بسیار عجیب شما چیست؟ «این نظریه کاملاً زیبا بنظر می‌رسد، اما منظور شما از اکتفا به کمیات قابل مشاهده چیست؟» باو گفتم که من علیرغم مسیرها در اتاقک ابری دیگر به مدارهای الکترونی عقیده ندارم احساس می‌کردم که این فلسفه‌ای بود که او در نسبیت بکار برده بود، زیرا او زمان مطلق را ترک کرده بود و زمان سیستم‌های مختصات را مطرح کرده بود و غیره. او بمن خندید و گفت: «شما باید بفهمید که این کاملاً اشتباه است.» من جواب دادم که «چرا، مگر خود شما این فلسفه را بکار نبرده‌اید؟» جواب داد «بلی، من ممکن است بکار برده باشم، مع‌الوصف آن حرف مهملی است...»

بهر حال نکته این است که هم اینشتین و هم خود هایزنبرگ متوجه بودند که هایزنبرگ در اینجا یک اصل فلسفی را به عنوان مبنای کل کارش بکار میبرد.

شواهد متعدد دیگری می‌توان نقل کرد که نشان می‌دهد در بسیاری از موارد مبنای موضع‌گیری فیزیک‌دانان یک امر فلسفی بوده است نه یک امر فیزیکی محض. در اینجا من می‌خواهم بگویم که ما نباید فلسفه را کنار بگذاریم و بعبارت دیگر می‌خواهم نقش فلسفه (متافیزیک) در فیزیک را توضیح دهم. اولاً متافیزیک موضع‌گیری دانشمندان علوم طبیعی را در برابر مطالعه طبیعت معین می‌کند. برمبنای یک اصل متافیزیکی یکنفر معتقد می‌شود که صرفاً باید سراغ پدیده‌ها رفت و بنابراین سعی می‌کند که تجربه‌ای بکند و سپس مدل توجیه کننده‌ای برای آن بسازد. اما اگر دیدش وسیعتر باشد به این اکتفا نمی‌کند، بلکه می‌خواهد طبیعت را توضیح دهد. ثانیاً متافیزیک به عنوان یک چارچوب برای علم عمل می‌کند. به قول شرودینگر: «متافیزیک بخشی از علم نیست، بلکه چارچوبی است که علم بر آن بنا می‌شود». هر یک از فیزیکدانان برجسته‌ای که میشناسیم چند اصل مهم فلسفی را مفروض گرفته‌اند. مثلاً هایزنبرگ عقیده‌اش این بود که باید سراغ سادگی در طبیعت رفت نه مدلهای پیچیده زیرا اینها در طبیعت بکار گرفته نشده‌اند. همینطور دیراک حرفش این بود که باید سراغ زیبائی ریاضیات رفت. او می‌گوید:

«از میان تمام فیزیکدانانی که با آنان

ملاقات داشته‌ام بیشترین شباهت با خود را در شرودینگر می‌بینم. می‌یافتم که با او زودتر از هر فرد دیگر به توافق می‌رسم. دلیل این مطلب این است که شرودینگر و من هر دو خیلی مشتاق زیبائی ریاضی بودیم. این اشتیاق به زیبائی ریاضی بر تمام کارهای ما حاکم بود. این نوعی ایمان برای ما بود که معادلاتی که قوانین بنیادی طبیعت را برای ما توصیف می‌کنند باید زیبائی فوق‌العاده داشته باشند. این نوعی مذهب برای ما بود. آن مذهب پرفایده‌ای بود و آن را میتوان اساس موفقیت ما بحساب آورد.»

وی در جای دیگر می‌گوید:

«ممکن است بپرسید که چرا این معادلات بنیادی باید چنین زیبائی فوق‌العاده را داشته باشند. ما نمی‌توانیم باین سئوال جواب قاطع بدهیم. می‌توان گفت که این اصلی است که خصوصاً در دست اینشتین مفید واقع شده است. باید قبول کرد که خداوند جهان را چنین آفریده است و ما را به میدان طلبیده است که ریاضیات زیربنائی فیزیک را بیابیم.»

گالیله می‌گفت که: «طبیعت یعنی کتاب دوم خدا (منظورش از کتاب اول انجیل بود) به زبان ریاضی نوشته شده است و ما اگر بخواهیم آنرا بخوانیم باید الفبای این زبان را یاد بگیریم.» این یک اصل است نه یک امر تجربی. پوانکاره در دهه ۱۹۱۰ شک کرد که اصلاً بتوان فیزیک را بر حسب معادلات دیفرانسیل بیان کرد. بنابراین قبول این امر یک مطلب واضحی نیست، بلکه باید آن را بعنوان یک اصل قبول کنیم.

یکی از اصولی که مخصوصاً در سالهای اخیر خیلی گل کرده است اصل توحید نیروهای طبیعت است. این امر سابقه بسیار قدیمی دارد و ذکر تفصیل آن خود مستلزم یک سخنرانی جداگانه است، اما در قرن اخیر آنرا مکرراً می‌شنویم، از اینشتین شنیده‌ایم تا ویتن (Witten). اینشتین می‌گفت که باید اصلی پیدا کنیم که کل جهان فیزیکی را بتوان از آن استنتاج کرد. ویتن هم در تابستان امسال همین را می‌گفت. حرف وی این بود که «باید دنبال ایده‌های وحدت‌بخش برویم». اگر چه غالب آنهائی که دنبال وحدت‌جوئی هستند متوجه نیستند که این امر از تجربه نتیجه نشده است، اما بعضی هم متفطن باین امر بوده‌اند. همین امسال آقای جرج الیس (فیزیکدان انگلیسی الاصل مقیم سویس) می‌گفت: «اینکه ما سراغ تئوری‌های وحدت‌بخش بزرگ برویم یا نرویم یک مساله ایدئولوژیکی است.» شما بعنوان اصل قبول می‌کنید که دنبال این ایده بروید یا نروید.

از طرف دیگر اگر در صحبت‌های فیزیکدانانی که دنبال این قضیه بوده‌اند دقت کنید می‌بینید که دلایل آنها در پذیرش این اصل متفاوت است. آقای عبدالسلام می‌گوید که برای وی این یک اصل بدیهی است و تعجب می‌کند که چرا همگنان فیزیکدان وی این امر بدیهی را قبول ندارند. ما در فیزیک همواره به دنبال تقلیل مفاهیم هستیم و بنابراین سراغ وحدت رفتن یک چیز خیلی طبیعی است. در اینجا خبرنگار از وی می‌پرسد که آیا او فکر نمی‌کند که وحدت‌جوئی وی ناشی از زمینه‌های مذهبی باشد. جواب عبدالسلام این است که شاید بطور ناخودآگاه چنین باشد. اکنون می‌آئیم سراغ هایزنبرگ و اینکه چرا او سراغ نظریه میدانهای وحدت یافته می‌رود؟ حرف هایزنبرگ اینست که از قدیم تا بحال دعوا بر سر این بوده که اصل طبیعت ماده است یا ایده.

ذیمقراطیس می‌گفت اتمها کوچکترین موجوداتی هستند که در تجزیه متوالی ماده بآن می‌رسیم و افلاطون ایده‌ها را منشاء ماده می‌دانست. هایزنبرگ خودش نظر افلاطون را تائید می‌کند و متذکر میشود که ما در تجزیه نهائی ماده به ماده نمی‌رسیم، بلکه به ایده می‌رسیم و آن ایده مثلاً یک نظریه میدان وحدت یافته است. که همه چیز را میتوان از آن استنتاج کرد. وقتی از آقای گلاشو (Glashow) فیزیکدان برجسته آمریکائی می‌پرسید که چرا سراغ توحید نیروها می‌رود جوابش یک جواب پراگماتیسم آمریکائی است؛ دلیل وی اینست که این اصلی است که کار می‌کند، یعنی در عمل موفق بوده است. اما آقای ویتن (Witten) دنبال توحید نیروها میرود تا از جنگل کثرات نجات یابد. این یک نمونه اصل فلسفی است که مقدار زیادی فیزیک بدنبال دارد، گرچه ممکن است بعضی از فیزیکدانان به متافیزیکی بودن این قبیل اصول توجه نداشته باشند (چنانکه بسیاری از فیزیکدانان معاصر توجه ندارند).

اکنون که وقت من تمام شده حیف می‌دانم که نتیجه‌گیری آخری را نکنم. عرض کردم که فلسفه تجربه‌گرایی بر عصر ما حاکم شده و نظر بسیاری از فیزیکدانان را بخود جلب کرده است و تخصص‌گرائی هم مزید بر علت شده است. خوشبختانه در دو سه دهه اخیر شواهدی دالّ بر احیای تفکر فلسفی در میان فیزیکدانان ملاحظه می‌کنیم. من صرفاً به حرفهای فیزیکدانان استناد می‌کنم و نه فلاسفه تا برای فیزیکدانان حجّت بهتری باشد. یکی از شواهد اینست که در سالهای اخیر تعداد قابل ملاحظه‌ای از فیزیکدانان کتابهائی نوشته‌اند که در آن مسائل فلسفی فیزیک را مطرح کرده‌اند. خود من حداقل میتوانم بیست الی سی عنوان جدید را نام ببرم. شاهد دیگر افزایش تعداد دانشکده‌های فلسفه علم است، دانشکده‌هائی

* لو (Low) از فیزیکدانان برجسته عصر ماست. در سال گذشته وقتی من از پروفسور عبدالسلام پرسیدم که چند تا از فیزیکدانان مورد احترامش را نام ببرد، او درضمن بردن نام چند نفر از لو نیز یاد کرد.

که مسئولینش فیزیکدان هستند. چند سال پیش به کالج چلسی (Chelsie) وابسته به دانشگاه لندن) واقع در لندن رفته بودیم. رئیس دانشکده فلسفه علم آن کالج (آقای Readhead) یک متخصص نظریه میدانهای کوانتومی بود. وی می‌گفت من دانشجویانی را که باینجا می‌آیند مجبور می‌کنم درسهای فیزیک نظری را تا حد خیلی بالا بگذرانند.

شاهد دیگر بر احیای تفکر فلسفی در میان فیزیکدانان افزایش تعداد مجلاتی است که در آن مسائل فلسفی فیزیک مطرح میشود و این شامل برخی از مجلات معروف فیزیک نیز میشود.

بالاخره برای اینکه شاهد خوبی برای احیای تفکر فلسفی آورده باشم سرنوشت مقاله‌ای را که در حدود یکسال پیش نوشته شد و عکس‌العمل‌های فراوان برانگیخت برایتان عرض می‌کنم. در اکتبر ۱۹۸۸ آقایان پروفسور وایسکوف و پروفسور فشباخ دو نفر از فیزیکدانان ممتاز عصرمان مقاله‌ای در مجله Physics Today نوشتند که در آن مدعی شدند مکانیک کوانتومی تنها به سئوالات مناسب جواب دقیق می‌دهد. اما در مورد سئوالات نامناسب جوابش آماری است و پارادوکس‌های (Einstein, Podolsky, Rosen) EPR و گربه شرودینگر از آنجا نشات گرفته‌اند که بعضی سئوالات احمقانه (نامناسب) مطرح شده‌اند.

بعلاوه نویسندگان کتابها در مورد میزان آماری بودن مکانیک کوانتومی اغراق‌گوئی کرده‌اند، و بالاخره نویسندگان مذکور متذکر شدند که مکانیک کوانتومی حرف آخر است و در عصر حاضر دلیلی نمی‌بینیم که سراغ نظریه دیگری برویم. این مقاله به شدت مورد حمله برخی از فیزیکدانان و فلاسفه قرار گرفت و چندین مقاله در شماره آوریل ۸۹ همان مجله چاپ شد که نکات جالبی داشت و من حیفم می‌آید که لااقل فهرست‌وار آنها را ذکر نکنم:

ـ در توفیق مکانیک کوانتومی شکی نیست ولی رابطه بین ذراتی که این تئوری مورد بحث قرار می‌دهد با خواص این ذرات چیست؟

ـ این سئوالات به‌اصطلاح احمقانه می‌توانند افقهای جدیدی را بروی ما باز کنند که برای نحوه تفکر و رشد آینده فیزیک مهم باشند.

ـ مسائل مطرح شده بوسیله پارادوکس‌های EPR و گربه شرودینگر عمیق‌تر از آن است که این نویسندگان گفته‌اند. آنها به نقش اندازه‌گیری و ماهیت واقعیت برمیگردند.

ـ اگر قرار بود علم دائماً مورد نقد قرار گیرد نمی‌توانست پیشرفت کند. اما اینکه سئوالاتی را که نظریه کوانتوم نمی‌تواند جواب دهد احمقانه تلقی کنیم اشتباه است ممکن است در آینده تاریخ نویسان این سئوالات را سئوالاتی تلقی کنند که باعث شدند نظریه دیگری جایگزین نظریه کوانتوم شود.

ـ وقتی می‌گوئیم نظریه کوانتوم به سئوالات مناسب جواب دقیق می‌دهد و به سئوالات احمقانه جواب آماری معنایش اینست که تمام سئوالات دینامیکی احمقانه‌اند.

ـ اینکه بگوئیم بعضی از کمیات مثل انرژی حالت پایه اتم ئیدروژن مقادیر دقیق دارند، عدم موجیت مکانیک کوانتومی را از بین نمی‌برد.

ـ طرح پارادوکس EPR در عین توفیق مکانیک کوانتومی احمقانه‌تر از طرح امواج نوری به هنگام موفقیت نظریه ذره‌ای نور نیست.

ـ چیزی که مکانیک کوانتومی ممنوع میداند تهیه سیستمی با مقادیر دقیق برای دو متغیر مزدوج است نه اندازه‌گیری هم زمان دو متغیر مزدوج.

ـ نظریه پردازانی که طرح برخی از این سئوالات در ارتباط با آزمایش EPR را احمقانه تلقی می‌کنند خوبست بخاطر بیاورند که وقتی پیشنهاد شد با عبور K^0_1 از ماده K^0 تولید شود همه نظریه پردازانی که مورد مشورت قرار گرفتند (جز Pais) این ایده را احمقانه تلقی کردند. اما آزمایش Powel و همکارانش در برکلی نشان داد که آنان همگی در اشتباه بودند.

ـ اینکه بگوئیم چون ما نمی‌توانیم به سئوالی جواب دهیم این سئوال احمقانه است امر رضایت‌بخشی نیست زیرا آنهائی از ما که وارد فیزیک شدند تا حس کنجکاوی خود را ارضاء کنند قانع نخواهند شد تا جواب دریافت کنند. انتخاب فیزیک توسط ما تحت تاثیر این ایده بود که فیزیک برای توضیح واقعیت است.

ـ بدون شک تاریخ‌نویسان بعدی توفیق ما را در تکنولوژی و علوم تجربی خواهند ستود، اما از لحاظ شناخت ما را کودک تلقی خواهند کرد. بیائید بخاطر آینده بشریت اینگونه سئوالات احمقانه را مطرح کنیم.

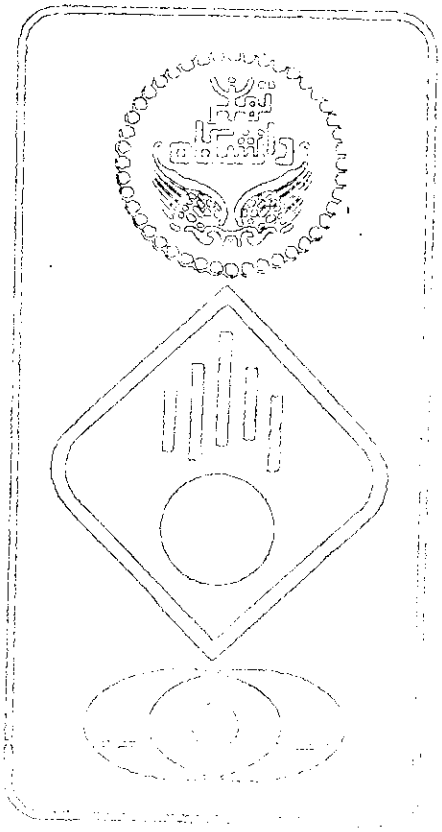
بدنبال این نامه‌ها وایسکوف و فشباخ عقب‌نشینی کردند و نامه‌ای به Physics Today نوشتند که در همان شماره آوریل ۸۹ این مجله چاپ شد. آنها گفتند که اولاً لغت «نامناسب» را بطور نامناسب بکار برده‌اند. ثانیاً جوابهای آماری مکانیک کوانتومی حاکی از عدم قطعیت ذاتی جهان کوانتومی نیست (که البته حرفی برخلاف حرف بورن است) بلکه حاکی از محدودیتی است که در کاربرد مفاهیم کلاسیک برای اشیاء میکروفیزیکی وجود دارد. آنها اضافه کردند که منظورشان این نبوده که اینگونه سئوالات نامناسب نباید مطرح شوند و نیز متذکر شدند که مکانیک کوانتومی از بسیاری جهات عجیب و غریب است و اینکه مفاهیم کلاسیک برای واقعیت اتمی مناسب نیستند خود امری عجیب و غریب است و آزمایش EPR خود شامل جنبه‌های شگرف است.

پائولی در سالهای آخر دهه ۱۹۵۰ نامه‌ای به فیرتس (Fierz) نوشت و در آن گفت که از نسل او در تاریخ به عنوان نسلی یاد می‌شود که مسائل بسیار عمیق را دیدند ولی به حل آن موفق نشدند. اما نسل بعدی حتی آن مسائل را ندیدند. شواهدی که بر احیای تفکر فلسفی آوردیم حاکی از ایـن است که ترس پائولی درست از آب درنیامده است و جو ضد فلسفی چند دهه اول این قرن یک جریان گذرا بوده است.

نتیجه‌ای که از بحثهای گذشته می‌گیرم اینست که نباید فکر کنیم می‌توانیم متافیزیک را کنار بگذاریم. بلکه باید سعی کنیم دچار متافیزیک نادرست نشویم و بالاخره حرف جان زیمان استاد فیزیک دانشگاه بریستول انگلیس را بخاطرتان می‌آورم که «جدائی علم از فلسفه هر دوی آنها را دچار فقر می‌کند.»

آموزش فیزیک (فیزیک پیشرفته)

درس فیزیک (روش تدریس)



کنکاشی در آموزش فیزیک پیشدانشگاهی

سخنرانی دکتر صدف فرهی رئیس گروه فیزیک دانشگاه تهران در ششمین کنفرانس فیزیک ایران

آموزش فیزیک پیشدانشگاهی از جهات بسیار حائز ارزش و اعتبار است. دانشجویان امروز دانشگاه هم دانش‌آموزان دیروز بودند، ناکامی‌ها و نارسائی‌ها در تحصیلات دانشگاهی آنان حکایت از آن دارد که معلومات و اطّلاعات پیشدانشگاهی آنان مناسب و مطلوب نیست، این وضعیت تأسف‌بار او هم در آموزش پیشدانشگاهی و هم در نحوهٔ گزینش برای ورود به دانشگاه‌ها ریشه دارد. اظهارنظر در کیفیّت گزینش را به دلیل اهمیّت و دارا بودن جنبه‌های گوناگون به مجالی دیگر می‌سپاریم و به امر آموزش پیشدانشگاهی می‌پردازیم.

آموزش به مفهوم صحیح و سزاوار خود، انتقال علوم و فنون سودمند از نسلهای گذشته به نسل امروز است. اصطلاح علوم سودمند را از آن جهت بکار می‌برم که متأسّفانه ساختن و انباشتن بمب‌های شیمیائی ــ میکربی ــ اتمی و هیدرژنی و نوترونی نیز در شمار معارف بشری است ولی جز ویرانی و تباهی و مصیبت حاصلی برای بشریّت ندارد لذا آنها را میراث ننگین و نفرت‌انگیز علمی می‌نامیم و آموزش آنها را ممنوع و محکوم می‌کنیم.

علم فیزیک، علم تعیین ارتباط میان کمیّت‌های سنجش‌پذیر است، اسرار درک کشف این رابطه‌ها در نظام شگفت‌انگیز مغز دانشمندان نهفته است که تصوّر می‌رود که شاید منشاء بسیاری از مشکلات آموزشی نیز آنجا باشد. بهرحال آموزش علم فیزیک موضوع بحث ماست.

در قلمرو فیزیک وقتی دانشمندی نظریه‌ای ابراز می‌دارد، اصولی را می‌پذیرد و بر مبنای آنها پیکربندی ریاضی نظریه خود را ارائه می‌دهد. صاحبنظران و مشتاقان آنرا می‌آزمایند اگر تایید و تثبیت شد مقبولیّت عام و جهانی می‌یابد و به فرمانروائی در جامعه علمی و اجتماعی می‌پردازد. امّا اغلب ابرمردی دیگر از راه می‌رسد و مقبولیّت و یا قلمرو شمول نظریه را به زیر سوآل می‌کشد و نظریه نوینی را مطرح می‌کند. تاریخ فیزیک مشحون از این رخدادهاست و این رخدادها در هر جامعه‌ای نشان بارز حیات و نشاط علمی آن جامعه

است. دریغ و درد اگر ده‌ها و یا صدها سال بگذرد و در جامعه‌ای چنین حوادث دلپذیری رخ ندهد. اختراعات و اکتشافات فیزیکی پس از پیدایش در ساخت و بافت جامعه نفوذ می‌کنند و آنرا در راستای نوسازی یا بهسازی دگرگون می‌کنند و با زندگی انسان به معنی واقعی کلمه می‌آمیزند و به منزله یک رکن‌رسانی زندگی ضرورت آموزش خود را مطرح می‌سازند. در روزگاری نه چندان دور علوم و فنون بشری محدود بود و آموختن همهٔ آن حتی برای یک نفر اشکالی نداشت. اما رشد سریع و سرسام‌آور علم فیزیک و همهٔ علوم در صد سال اخیر آنچنان است که برای تمام کشورهای جهان آموزش آن به نسل جوان یک مسأله حیاتی و یک مشکل اساسی شده است. نظام‌های آموزشی موظفند نسل جوان را در طی مقاطع تحصیلی که کم‌وبیش همه‌جا یکسان و مشابه است به گنجینه علوم فیزیک آشنا کنند و آنانرا بقراخور استعداد و علاقه که در طول تحصیل ابراز می‌دارند برای رفع نیازهای گوناگون جامعه تربیت کنند.

در جوامع پیشرفته علمی و فنی، نظام آموزشی با نظام اجتماعی موزون و هم‌آهنگ است، نظام آموزشی از نیازهای اجتماعی خود اطلاع دقیق دارد و با یک برنامه تدوین شده در مقاطع مختلف تحصیلی، جوانهای تربیت شده و تخصّص‌یافته را تحویل اجتماع می‌دهد و آنان نیز بی‌درنگ به کاری که علاقه دارند اشتغال می‌یابند. در هر جامعه اگر این روال دچار زوال شود چرخهای آن اجتماع از گردش باز می‌ماند و سرمایه‌گذاری در امر آموزش و پرورش جوانان بی‌ثمر می‌شود و بیکاری جوانان و پی‌آمدهای هولناک آن گریبان جامعه را می‌گیرد.

اجتناب از این غرقاب در زمینهٔ آموزش فیزیک وظیفهٔ ما فیزیک‌پیشگان است. پیشتر گفتیم که آموزش فیزیک پیشدانشگاهی از جهات عدیده حائز اهمیّت است. مثلاً اگر دانشگاه را کارخانه‌ای تصوّر کنیم، دانش‌آموزان داوطلب ورود به دانشگاه بمثابهٔ مادّه اوّلیه این کارخانه هستند که اگر مرغوب و مطلوب باشند و در آموزش پیش‌دانشگاهی آنان بصیرت و اهتمام لازم شده باشد، شکی نیست که محصول این کارخانه یعنی دانش‌آموختگان آن برای جامعه افرادی سودمند و کاردان و بصیر خواهند بود البته مشروط بر اینکه دانشگاه نیز در ایفاء نقش خویش غفلت نورزد.

اگر تدریس فیزیک در دورهٔ راهنمائی و دبیرستان با شیوه صحیح انجام بگیرد و مطالب و ستون درسی با نظم منطقی فیزیک و تکنولوژی معاصر مرتبط شود، و تناسب ساعات کلاس درس و آزمایشگاه رعایت شود و کتاب و معلّم و آزمایشگاه همیار و هم‌آهنگ باشند درس فیزیک درسی شیرین و دلنشین خواهد بود و به یقین در چنین شرایطی گرایش دانش‌آموزان به فیزیک و استقبال آنان از رشته‌های فیزیک دانشگاهی قابل توجه و چشمگیر خواهد شد. اما با کمال تأسف وضع به گونهٔ دیگر است.

نشریه آمار آموزش و پرورش در سال ۶۴ ـ ۶۳ حکایت از آن دارد که از کلّ تعداد دانش‌آموزان متوسطه ۴۰ درصد در رشته اقتصاد اجتماعی و ۱۲ درصد در فرهنگ و ۳۶ درصد در علوم تجربی و فقط ۱۱ درصد در رشته ریاضی فیزیک مشغول تحصیل بوده‌اند. پی‌گیری و تحقیق دربارهٔ این عدم توجه و اقبال به رشته فیزیک و ریاضی وظیفهٔ ماست که باید بطور جدّی به آن بپردازیم.

به نظر اینجانب آموزش فیزیک دارای سه پایه است: معلّم خوب، آزمایشگاه کامل و کتاب. بدون هر کدام از این سه پایه آموزش تعادل خود را از دست خواهد داد.

نخست معلم خوب

از ستایش مقام والای معلّم خوب می‌گذرم، زیرا کسی نیست که از مراتب ایمان و ایثار این عنصر فداکار بی‌خبر باشد و قدر و منزلت حرفه شریف او را نشناسد. فقط به تذکّر نکته‌ای اکتفا می‌کنم و آن اینکه تنها تعریف و تمجید از معلّم کافی نیست، با همهٔ اوصافی که بر او شمردیم هرچه باشد او یک انسان است، همسر دارد و فرزند دارد و مانند سایر آحاد جامعه نیازهای مادّی دارد. باید حوائج او در سطحی که شایستهٔ مقام اوست تأمین شود تا بتوان از او خواست و یا از او انتظار داشت که در ایفاء نقش و رسالت سازندهٔ خویش اهتمام کند.

شاید بجاست که با اغتنام فرصت از این نشست از وزیر محترم آموزش و پرورش که خود نیز از معلمان بنام این جامعه است و به مسائل و مشکلات معیشتی معلّمان وقوف کامل دارند استدعا شود که تأمین معیشت معلمان را در فهرست اهم مسائل آموزش و پرورش قرار بدهند و با قید فوریت و اولویت توجه و عنایت اولیای محترم دولت را به آن معطوف فرمائید.

گفتیم که معلم خوب رکن اوّل آموزش است. بنابراین وجود یک دبیر خوب و مجرّب فیزیک در هر دبیرستانی ضروری است. در نشریه آمار آموزش و پرورش در سال ۶۵ـ۶۶ می‌نویسد که تعداد کلّ کارمندان لیسانس در آموزش متوسّطه ۳۳۲۸۰ نفر است و سهم فیزیک از این عده حدود ۶ درصد است. یعنی در سراسر کشور تنها ۲۰۰۰ نفر لیسانسیه فیزیک در حدود ۳۰۰۰ دبیرستان به تدریس فیزیک اشتغال دارند پس هر دو دبیر باید تدریس فیزیک ۳ دبیرستان را تقبّل کنند و با توجه به اینکه در هر دبیرستان ۴ کلاسه متعارف ۱۳ ساعت درس فیزیک هفتگی وجود دارد و هر دبیر موظف است با سابقهٔ زیر ۲۰ سال ۲۴ ساعت و با سابقه بالای ۲۰ سال ۲۰ ساعت در هفته درس بدهد. با این حساب دستگاه آموزش و پرورش دچار کمبود دبیر نیست و نباید در دبیرستانهای مناطق شهری و مناطق روستائی

و مناطق بیستگانه تهران کلاس درس فیزیک بی‌دبیر بماند. ولی واقعیت اینست که برخی از دبیرستانها در ابتدای سال تحصیلی معلم فیزیک ندارند و در برخی دیگر از دبیرستانها تدریس فیزیک به عهدهٔ لیسانسیه فلسفه یا زیست‌شناسی و یا به فوق دیپلم و دیپلم‌ها سپرده می‌شود. وضع مناطق بیستگانه تهران از این بابت بهتر است ولی در مناطق شهری و مناطق روستائی کمبود دبیر فیزیک مشکل جدی است. به نظر می‌رسد منشأ این اشکال در توزیع ناهمگن و نابرابر دبیران در دبیرستانها باشد. می‌پرسم در برابر این مشکل چه باید کرد؟ آیا باید منتظر ماند تا مسؤولین آموزش و پرورش به تنهائی مشکل را حل کنند. به یقین اگر چنین توقع یک جانبه‌ای داشته باشیم مشکل حل نخواهد شد بلکه دیر یا زود پی‌آمدهای زیانبار این مشکل آموزشی گریبانگیر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی خواهد شد. حل این مشکل به یک تحلیل دقیق و همه جانبه نیاز دارد و بجاست در **میز گرد مسائل آموزشی** عنوان شود و در آنجا همکاران صاحبنظر دانشگاهی و پیشدانشگاهی در مورد این مسأله به اظهار نظر و ارائه طریق بپردازند باشد تا راهی برای رستن از این مانع و مشکل آموزش فیزیک پیشدانشگاهی بیابند.

رکن دوّم آموزش پیشدانشگاهی کتاب است.

فلاسفه و اندیشمندان نامی جهان هر یک از دیدگاه فلسفی و علمی خویش کتاب را ستوده‌اند محض اختصار بدو نمونه اشاره می‌کنم.

ریچارد دوبری فیلسوف و شاعر انگلیسی در قرن چهاردهم میلادی است. دوبری در انگلستان چشم بجهان گشود، در دانشگاه آکسفورد درس خواند، در پاریس زندگی کرد. او عاشق و شیفته کتاب بود و کتابی نیز به نام «عشق به کتاب» نوشت.

دوبری می‌گوید:

«کتاب معلم است. بی‌سر و صدا، بی‌خودنمائی می‌آموزد، هر کس هر جا و هر وقت از او بپرسد او بیدار است و بی‌پیرایه و رایگان پاسخ می‌دهد. اگر بارها پاسخ او را در نیابی، بی‌گمان گرفتار خشم و دشنام او نمی‌شوی.»

دوبری کتاب را دوست می‌دارد. بی‌توجهی و سرسری گرفتن آنرا نمی‌بخشد و سرزنش می‌کند و در اثر جاودانه خویش چنین می‌گوید: «برخی دانش‌آموزان چنان کتاب‌ها را کثیف می‌کنند که شایسته‌تر است پیش بند کفاشی به خود ببندند تا اینکه در برابر خود کتابی را روی میز باز کنند.»

فرانچسکو پترارک شاعر، تاریخ‌نویس و باستانشناس ایتالیائی معاصر دوبری است دربارهٔ کتاب می‌گوید:

«من صادقانه به کتاب عشق می‌ورزم، هر کتاب تازه‌ای که می‌خرم، اشتهای مرا بیشتر می‌کند. کتاب خصلت خاص خود را دارد. طلا، نقره، جواهر، کاخ‌های مرمرین، دشت‌های سرسبز و اسب‌های یراق بسته تنها موجب لذّت سطحی آدمی می‌شود. در حالی که کتاب در ژرفای روح آدمی فرو می‌رود. با ما به بحث می‌نشیند ما را راهنمائی می‌کند نیک و بد و دوست و دشمن را به ما می‌شناساند. کتابها تنها نیستند و و حسادت نمی‌کنند و هیچکدام دیگری را طرد نمی‌کند.»

صاحبنظران معاصر. کتاب را گنجینه معارف و فنون بشری می‌نامند. در گذشتهٔ دور اگر عدهٔ کمی به لحاظ فلسفی و ادبی کتاب را می‌ستودند در عصر ما بیش از نیمی از مردم روی زمین با کتاب سروکار دارند. کتاب یک ابزار آموزشی همگانی است و باید به سهولت و سرعت در دسترس همگانی قرار بگیرد. کتابهای درسی دانشگاهی و پیشدانشگاهی هر کشوری سند مکتوبی از سطح و محتوای فرهنگ آن کشور است. کتاب درسی دو گونه بهاء دارد. بهاء نخست ارزش مادی کتابست که در پشت جلد درج می‌شود. هر اندازه این بهاء کمتر باشد نشانهٔ بهاء بیشتری است که اولیای امور به امر آموزش و پرورش جوانان می‌دهند. باید اذعان داشت که از این بابت توجه و عنایت مسؤولین آموزش و پرورش شایسته ستایش است زیرا هر ساله مبالغ هنگفتی اختصاص به تالیف و تجدید چاپ کتب درسی می‌دهد و این کتب با بهاء نازل در دسترس دانش‌آموزان قرار می‌گیرد: مثلاً در سال جاری تحصیلی

۴۷/۵ میلیون جلد کتاب ابتدائی در ۲۵ عنوان

۳۹/۵ میلیون جلد کتاب راهنمائی در ۴۵ عنوان

۳۵/۵ میلیون جلد کتاب متوسطه نظری در ۱۲۱ عنوان

۲ میلیون جلد کتاب متوسطه صنعت در ۲۱۴ عنوان

۱/۵ میلیون جلد کتاب خدمات در ۱۵۱ عنوان

۲/۵ میلیون جلد کتاب تربیت معلم در ۱۵۷ عنوان

۱/۵ میلیون جلد کتاب روش تدریس در ۱۰۴ عنوان

چاپ و توزیع شده است. بخشی از این سرمایه‌گذاری بزرگ فرهنگی مربوط به کتابهای درسی فیزیک است تالیف کتاب درسی خوب و سودمند کاری پرزحمت و طاقت‌فرساست. بر حسب تصادف شاهد کار یکی ازمولفان بودم. او کوهی از کتابهای مرجع فارسی را روی میز کار خود انباشته بود، ساعتها در لابلای اوراق آنها کاوش می‌کرد تا می‌توانست چند سطری درباره مطلب خود بنویسد. اغلب می‌دیدم که روز بعد روی تمام نوشته‌های خود خط بطلان می‌کشید و دوباره کار خود را با اشتیاق و پشتکار شگفت‌انگیزی از سر می‌گرفت. چنین تلاش مقدس که برای ترویج علم و تحکیم فرهنگ ابراز

می‌شود قابل ستایش و تقدیر است. برای من اسباب افتخار است که الساعه تحت نظر ریاست یکی از این مولفان این جلسه سخنرانی برگزار می‌شود. دکتر **ابوالقاسم قلمسیاه** با آثار فراوان خویش در زمینه فیزیک پیشدانشگاهی فرهنگ این جامعه خدمت کرده است تلاش‌های بیدریغ مستمر ایشان را ارج می‌نهیم و توفیق روزافزون ایشان را در ادامه خدمات فرهنگی از درگاه خداوند مسالت می‌نمائیم.

کتاب‌های درسی فیزیک بشرطی از کیفیت خوب برخوردار می‌شود که پس از تالیف علاقمندان و صاحبنظران به نقد و بررسی آن بپردازند و پیشنهادها و نظرات اصلاحی آنها در چاپ بعدی کتاب منظور شود. این خواهشی است که هر مولف علی‌الاصول، در دیباچه کتاب خویش می‌نویسد: تجربه نشان داده است که گاهی در سخنرانیها و یا مجله‌های علمی، مطالب کتب درسی مورد انتقاد اصولی و سازنده قرار می‌گیرد و شنونده یا خواننده نیز آنرا می‌پذیرد ولی چون این روش ضمانت اجرائی ندارد انتقاد مسکوت می‌ماند و بخاطرات می‌پیوندد و دوباره همان کتاب بهمان صورت چاپ و انتشار می‌یابد. لذا پیشنهاد می‌نماید که دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی متن یک تفاهمنامه همکاری میان آن دفتر و گروه‌های فیزیک دانشگاه‌ها را تهیه کند و آنرا برای اظهارنظر و حَک و اصلاح به گروه‌های فیزیک دانشگاه‌ها بفرستد و پس از حصول توافق طرفین آنرا به تصویب مراجع مسوول برساند. امید است که این پیشنهاد عَز قبول بیابد و بتواند در اعتلای کیفیت کتب درسی از طریق نقد و بررسی موثر و مفید واقع شود.

گفتیم رکن سوم آموزش فیزیک پیشدانشگاهی و معلم خوب و کتاب خوب فراهم باشد ولی آزمایشگاه نباشد تلاش معلم بی‌ثمر و وجود کتاب خوب بی‌اثر خواهد ماند و درس فیزیک درسی همانند درس تاریخ و جغرافیا خواهد شد. شکی نیست که این شیوهٔ مردود و منحط تدریس فیزیک سرانجامی اندوهبار دارد و استعداد خلاقیّت و نوآوری دانش‌آموزان را نابود می‌کند. دانش‌آموز مشتاق و ممتاز که به فیزیک عشق می‌ورزد. مطالب کتاب خود را خوب می‌آموزد فی‌المثل، قوانین اهم، آمپر، فاراده و لنز را به خوبی فرا می‌گیرد، پیچیده‌ترین مدارها را روی کاغذ و یا تابلو به آسانی می‌کشد و دشوارترین مسائل الکتریسیته را حل می‌کند. امّا در عمل از باز کردن و بستن کلید سادهٔ برق خانهٔ خود عاجز می‌ماند. من بر این باورم که این نقص و نارسایی دردناکترین مشکل آموزش فیزیک پیشدانشگاهی است که باید سریعاً و قاطعانه به رفع آن همت گماشت.

خوشبختانه در گفت و شنودی که با مسؤولین دفتر هماهنگی طرحها و برنامه‌ریزیهای توسعه آموزش و پرورش داشتم دریافتم که تمام دبیرستانهای علم تجربی و ریاضی فیزیک آزمایشگاه فیزیک دارند و در برخی از شهرستانها نظیر گناباد آزمایشگاه مرکزی دایر کرده‌اند و برای ادارهٔ آزمایشگاهها تعداد ۱۳۲۰ نفر به عنوان متصدیان آزمایشگاه به خدمت گماشته‌اند. در شهرها هیئتی به نام ستاد توزیع عادلانه وسائل آزمایشگاهی تعیین کرده‌اند که نقش و وظیفهٔ آنها تهیه و خرید اسبابهای آزمایشگاهی و توزیع عادلانه آنها به آزمایشگاه‌هااست. این اقدامات صد در صد مثبت و قابل تمجید است کسی که دلش برای فرهنگ و آموزش این کشور به تپد از شنیدن این اخبار دلشاد و خشنود می‌شود. علاقه و اشتیاق سران امور فرهنگی به تأسیس آزمایشگاه و بهره‌جستن از آن برای تدریس علوم تجربی سابقهٔ طولانی دارد. در برنامه تحصیلات دورهٔ کامل متوسطه مصوب شورایعالی فرهنگ در سال ۱۳۱۷ در ابتدای شرح برنامهٔ فیزیک می‌نویسد: «**تدریس فیزیک در کلیه سالها باید با آزمایش توأم باشد**». صفحه ۱۷ مجموعه برنامه‌ها و باز در صفحه ۱۹ همین مجموعه به عنوان تبصره می‌نویسد:

تدریس فیزیک در سه سال اول متوسطه باید فقط جنبه تجربی داشته باشد و باید تمام قواعد و قوانین فقط به وسیله تجربه در آزمایشگاه به ثبوت برسد. بیان قضایای نظری و استدلالی به کلی ممنوع است.

ایکاش این توصیه‌ها و تبصره‌های چهل سال پیش به تدریج جامعهٔ عمل می‌پوشید و آموزش درس فیزیک با آزمایش همراه می‌شد. افسوس که چنین نشده است.

این غفلت از جانب کیست؟ پی‌آمدها و حاصل زیانبخش این غفلت کدامند؟ و بالاخره چارهٔ این درد چیست؟

در مورد غفلت واقعاً نمی‌توان کسی یا مقامی را گناهکار شمرد. می‌دانیم نابسامانی و غفلت ابتداء اندک است و با مرور زمان به آن افزوده می‌شود تا به بدین حد می‌رسد. بنظر من انبوهی از سازه‌ها و انگیزه‌های نامعقول و ناموجه سبب این غفلت شده است و مسأله آزمایشگاه را به شکل کلافی سر درگم در آورده است. بنابراین پیشنهاد می‌کنم که تحلیل و تدقین در این مسأله به میزگرد آموزشی احاله شود تا شاید راهی برای جبران این غفلت بیابیم.

شرح پیامدهای زیانبار این غفلت طولانی و ملال‌آور است کافی است برای درک شمه‌ای از آن نگاهی به جامعهٔ خود بیندازیم تا گروه انبوه جوانان دیپلمهٔ بیکار و سرگردان را ببینیم که اضطراراً به خرید و فروش ارز ــ کوپن و سیگار سرگرمند. عده‌ای از اینان در طی چهار سال تحصیل فیزیک در دبیرستان مطالب زیادی از مکانیک ــ اپتیک ــ ترمودینامیک و الکتریسیته خوانده‌اند که اگر در عمل نیز آنها را می‌آموختند می‌توانستند در تعمیرگاه‌های اتومبیل و ماشین‌آلات و در کارگاههای شیشه‌گیری و عدسی‌سازی و در کارخانه‌های

صنعتی به آسانی شغلی بیابند و کارگران فنی ماهر و بصیری باشند که هم زندگی شخصی خود را سامان بدهند و هم ساختار فنی و صنعتی جامعه را استحکام بخشند. آنان به‌هیچکدام ازاین دو هدف نرسیده‌اند پس هم خود زیان برده‌اند و هم اجتماع از داشتن افراد فنی کاردان و تحصیل کرده بی‌نصیب مانده است.

اما چارهٔ این درد چیست؟

چاره در آنست که همه بپذیریم با توصیه و تأکید درب آزمایشگاه‌ها باز نخواهد شد. باید در درس‌های علوم تجربی آزمایشگاه نمرهٔ مستقل داشته باشد و مانند سایر دروس آزمون و ارزیابی داشته باشد. استقرار این نظم مستلزم آنست که هر دبیر فیزیک در هفته فقط ۱۳ ساعت درس نظری و ۷ ساعت درس عملی داشته باشد. باید برای هر آزمایشگاه یک نفر متصدی بگمارند که همراه دبیر او را یار و همکار باشد.

بنابراین پیشنهادات خود را در مورد آموزش فیزیک پیشدانشگاهی خلاصه می‌کنم:

۱ ــ ترمیم حقوق معلمان به میزانی که معیشت آنان را در سطحی مطلوب تأمین کند.

۲ ــ انعقاد تفاهمنامه رسمی میان گروه‌های فیزیک دانشگاه‌ها با دفتر تحقیقات برنامه‌ریزی به منظور نقد و بررسی کتب دبیرستانی فیزیک.

۳ ــ اجباری کردن آزمایشگاه‌های فیزیک و مستقل کردن نمره آن و کاستن از ساعات تدریس نظری دبیران فیزیک

صریحاً اعتراف می‌کنم که هر سه پیشنهاد مستلزم تخصیص اعتبارات مالی سنگین است ولی ناگزیریم به این نکته مهم و بسیار مهمّ اشاره کنم که اعتبار نسل جوان ما سنگین‌تر است. نسلی که جامعه دلاوریها و جانبازیهای او در دفاع از ملت و امت خویش زینت‌بخش صفحات تاریخ معاصر ماست. برای آموزش چنین نسلی باید سرمایه‌گذاری هنگفتی کرد.

نونهالان، نوجوانان و جوانان ما شایسته آنند که از بهترین و مترقی‌ترین آموزشها برخوردار باشند. اینان سپاهیان دلیر و پرشور پیکار بی‌امان علم و تکنولوژی فردا هستند. درنگ در تجهیز و تعلیم آنان بهر بهانه‌ای که باشد جایز نیست نگاهی تیزبین می‌خواهد تا دشمنان واقعی را در کسوت تکنولوژی و مصنوعات گوناگون درون این مرز و بوم به بیند. اگر باز هم مصرف کننده باشیم و بمانیم و جوانان ما از فرا گرفتن علم و تکنولوژی عصر حاضر بی‌بهره بمانند، اسارتی به مراتب نکبت‌بارتر از اسارت جنگی نصیب ما خواهد شد. زمان آن فرا رسیده است که با تدبیر و بصیرت، کودکستانها، دبستانها، دبیرستانها و دانشگاه‌های خود را با معیارهای عصر کنونی بازسازی کنیم و پایه‌های استوار خودکفایی را با اسلوب علمی پی بریزیم. تحقق این آرزو و این نهضت مقدس مستلزم تخصیص اعتبار مالی هنگفت برای آموزش و پرورش و آموزش عالی است.

... از یک دیپلمه دبیرستان پرسیدم میکروسکپ دیده‌ای؟ گفت یک دفعه،... از بعضی‌ها پرسیده‌ام: آنها در تمام طول ۸ سال تحصیل راهنمایی و دبیرستان فقط شکل میکروسکپ را در کتاب دیده‌اند. آن چیزی که در کتاب است با آن میکروسکپی که در بیرون است تفاوت دارد...

... در اصفهان در ایام کودکی و نوجوانی آشنای فرزانه‌ای داشتیم، روزی از من پرسید: «نان پختن بلدی؟» گفتم آری. شرح پختن نان را به تفصیل خدمت ایشان عرض کردم. به من گفتند: «تا حالا نان پخته‌ای؟» گفتم نه ــ گفت پس نان پختن را نمی‌دانی!»

از بیانات دکتر جناب برای دبیران در ششمین کنفرانس فیزیک

گلچین رشد فیزیک

گلچین رشد فیزیک منتخباتی در ارتباط با آموزش فیزیک است. مجموعه این مطالب درباره عنوان خاص می‌تواند راهنمای سودمند برای معلمان فیزیک و دانش‌آموزان باشد. اولین عنوان 'موج چیست؟' انتخاب شده است. از خوانندگان علاقمند تقاضا می‌شود با ارسال این گونه مطالب و انتشار آن در رشد، این مجموعه را پربارتر سازند.

موج چیست؟[1]

جهان پیوسته گذرگاه امواج گوناگون بوده است. امواج آب، خواه خیز آبهای میان اقیانوس یا چین و شکنهایی که قطره‌های باران برسطح حوضچه‌ای آرام ایجاد می‌کنند، همواره شگفت‌آور و لذتبخش بوده‌اند. هرگاه پوستهٔ زمین جابه‌جا شود، امواج پرقدرت در زمین جامد لرزه‌هایی ایجاد می‌کنند که تا هزاران کیلومتر دورتر می‌رسند. موسیقیدانی که سیم گیتاری را به صدا درمی‌آورد، امواج صوتی را به گوش ما می‌رسانند. آشفتگیهای موجی گاه ممکن است به صورت یک دستهٔ متمرکز، مانند جبههٔ ضربه از هواپیمایی که با سرعتِ فوق صوت حرکت می‌کند، به ما برسد و گاه ممکن است به صورت پی‌درپی، مانند سلسله‌ای از امواج از منبعی چون زنگ یا یک سیم که پیوسته در حال ارتعاش باشد، به ما برسد.

همهٔ این مثالها دربارهٔ امواج مکانیکی هستند. در این گونه امواج، اجسام یا ذرات به طور فیزیکی به جلو و عقب حرکت می‌کنند. اما آشفتگیهای موجی در میدانهای الکتریکی و مغناطیسی نیز صورت می‌گیرند.

چنین امواجی سبب پدید آمدن چیزی می‌شوند که با حواس ما به صورت نور مشاهده می‌شود. به هر حال، در همهٔ مواردی که با امواج سروکار داریم، آثار تولید شده، به محض حرکت موج به جلو، بستگی به جریان انرژی دارند.

خواص امواج

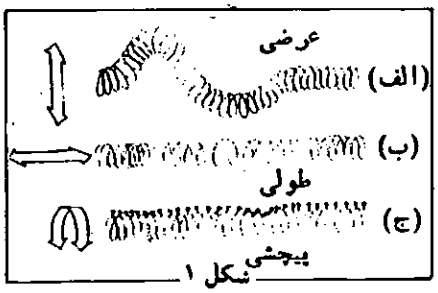
فرض کنید که دونفر دو سر یک طناب را در دست داشته باشند. ناگهان یکی از آن دو، سرطناب خود را یک بار به سرعت بالا و پایین ببرد. این کار طناب را «آشفته» می‌کند و قوزی در آن به وجود می‌آورد که در طول طناب به طرف شخص دیگر سیر می‌کند. این قوز در حالِ سیر نوعی موج است که تپش نامیده می‌شود.

در اصل، طناب بی‌حرکت نگاه داشته شده بود. در این حال، ارتفاع هر نقطه از طناب فقط به جایی که در طول طناب قرار داشت وابسته بود و با زمان تغییر نمی‌کرد. اما وقتی که یکی از آن دو شخص طناب را ناگهان تکان دهد، تغییری سریع در ارتفاع یکی از دو سر طناب به وجود می‌آورد و سپس این آشفتگی حرکت می‌کند و از منشاءِ آن دور می‌شود. در این صورت، ارتفاع هر نقطه از طناب و همچنین موضع آن در طول طناب به زمان بستگی پیدا می‌کند.

این آشفتگی نقش جابه جایی در طول طناب است. حرکتِ نقش جابه جایی از یک سرطناب به سر دیگرِ آن، نمونه‌ای از یک موج است. دستی که یک سرطناب را تکان می‌دهد منبع موج و طناب ملائی است که موج در آن حرکت می‌کند.

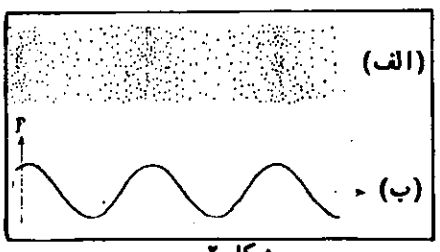
به مثال دیگری توجه کنید. هرگاه سنگریزه‌ای را در استخر آب آرام بیندازید، یک رشته چین و شکنهای دایره‌ای ایجاد می‌شود که در سطح مایع پراکنده می‌شوند. حرکت نقشی که در سطح مایع جابه جا می‌شود، نمونه‌ای از یک موج است. سنگریزه منبع موج، نقشِ متحرک چین و شکنهای موج، و سطح مایع ملائی هر موج بر سطح مایع بالا و پایین می‌روند، به طور متوسط، متحمل هیچ گونه جابه جایی نمی‌شوند. هیچ ماده‌ای، خواه برسطح مایع یا در میان ذرات مایع، از منبع دور نمی‌شود. همین امر در مورد امواج طناب، امواج صوت در هوا و مانند آنها صادق است.

هر یک از این امواج، در بخشهای متوالیِ ملأ، یک جابه جایی متغیر از موضعِ در حالِ تعادلِ خود تولید می‌کند. از این رو می‌توانیم این امواج را، امواج جابه جایی بنامیم. هرگاه بتوانیم ملأ را ببینیم و جابه جاییها را تشخیص



شکل ۱

«تصویرهای لحظه‌ای» از سه نوع موج. در تصویر (ج) نشانگرهای کوچکی بالای هر حلقه از فنر گذاشته شده است.



شکل ۲

(الف) نمایش «تصویر لحظه‌ای» یک موج صوتی که به طرف راست پیش می‌رود. نقطه‌ها چگالی مولکولهای هوا را نشان می‌دهند. (ب) رسم منحنی فشار هوا P برحسب موضع X در لحظهٔ تصویر لحظه‌ای.

دهیم، در این صورت می‌توانیم امواج را ببینیم. بعداً در این کتاب به امواجی برخورد خواهیم کرد که نمی‌توانیم آنها را در ملاءِ خود (مانند هوا) ببینیم. بعضی از امواج دیگر نیز آشفتگیهای حالتِ فیزیکی (مانند فشار و میدان الکتریکی) هستند، که با چشم خود نمی‌توانیم آنها را تشخیص دهیم.

با استفاده از یک فنر مارپیچ شل می‌توانیم سه نوع حرکتِ متفاوت در ملائی که موج از آن می‌گذرد، نشان دهیم. اگر سرِ فنر را به بالا و پایین یا به راست و چپ مانند طرح (الف) (شکل ۱)،حرکت دهیم، موجی از جابه جاییِ بالا به پایین یا راست به چپ در طول فنر سیر خواهد کرد. اگر سرِ فنر را به عقب و جلو، در طول راستای خودِ فنر، مانند طرح (ب) حرکت دهیم، موجی از جابه جاییِ جلو به عقب در طول فنر سیر می‌کند و بالاخره اگر سرِ فنر را مانند طرح (ج) در جهت حرکت عقربهٔ ساعت یا خلاف جهت حرکت عقربهٔ ساعت بپیچانیم، موجی از جابه جاییِ زاویه‌ای در طول فنر سیر می‌کند. امواجی مثل موج (الف) را که در آن جابه جاییهای فنر عمود بر راستای سیرِ موج هستند امواج عرضی می‌نامند. امواجی مثل موج (ب) را که در آن جابه جاییها در راستای موج سیر می‌کنند، امواج طولی می‌نامند و بالاخره آنها را که مثل موج (ج) هستند و در آن جابه جاییها در سطحی عمود بر راستای سیر موج پیچیده می‌شوند، امواج پیچشی می‌گویند.

هر سه نوع حرکت موجی را می‌توان در جامدات به وجود آورد. اما در سیالها، امواج عرضی و پیچشی به سرعت زیاد از میان می‌روند و معمولاً هرگز نمی‌توان آنها را تولید کرد. بنابراین، امواج صوتی در هوا و در آب طولی هستند، یعنی مولکولهای ملاء در طول راستایی که صوت سیر می‌کند به جلو و عقب جابه جا می‌شوند.

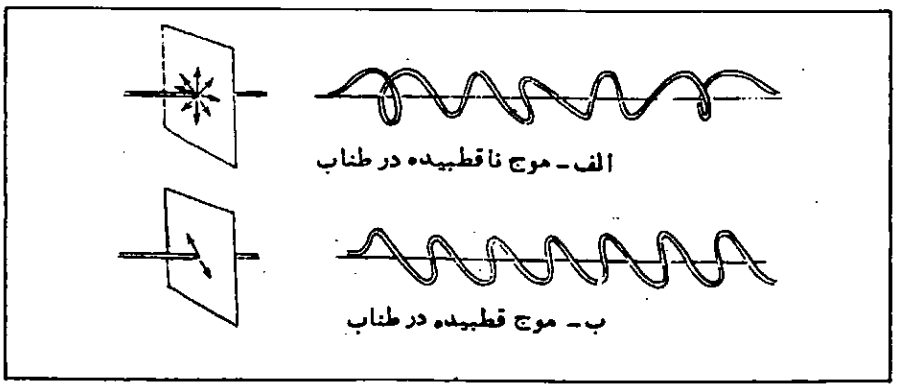
غالباً ترسیم نمودار نقشهای موجی در یک ملأ مفید است. ولی باید به این نکتهٔ مهم اشاره کرد که نمودار بر روی کاغذ همواره جلوهٔ موج عرضی دارد، حتی اگر قرار باشد که موج طولی یا پیچشی نشان داده شود. مثلاً، در نمودار شکل ۲،نقش تراکمهای هوا در یک موج صوتی نشان داده شده است. امواج صوتی امواجی طولی هستند، اما خط نمودار بالا و پایین رفته است. این بدان علت است که نمودار رسم شده افزایش و کاهش چگالی هوا را نشان می‌دهد نه حرکت بالا و پایین رفتن هوا را.

توصیف کامل امواج عرضی، از قبیل آنچه در طناب دیدیم، خصوصیتی دارد که توصیف امواج طولی یا پیچشی فاقد آن است. این خصوصیت جهت جابه جایی است. وقتی که نقش جابه جایی یک موجِ عرضی در یک صفحهٔ تنها جای داشته باشد موج را قطبیده می‌نامند. در مورد امواج سوار بر طناب و فنر می‌توانیم قطبش را به طور مستقیم مشاهده کنیم. از این رو، در شکلهای ۱ و ۲، امواجی که ساخته می‌شوند در صفحهٔ افقی هستند. هرچند در امواج قطبیدهٔ طناب خصوصیتهای ویژهٔ چندانی وجود ندارد، خواهید دید. که مثلاً در مورد امواج نور، قطبش دارای آثار مهمی است.

هر سه نوع موج (طولی، عرضی و پیچشی) یک ویژگی مهم مشترک دارند و آن این است که آشفتگیهای موج در ملائی که به وجود می‌آیند از منبع دور می‌شوند و همچنان به وضعی که دارند ادامه می‌دهند. مآ این ویژگی مهم را با این عبارت که «امواج انتشار می‌یابند» بیان می‌کنیم. در واقع، انتشار یافتن معنایی بیش از «سیر کردن» یا «حرکت کردن» دارد. با یک مثال، تفاوت میان امواجی را که منتشر می‌شوند و امواجی را که منتشر نمی‌شوند روشن می‌کنیم. احتمالاً تاکنون توصیفی را که از کشتزارهای بزرگ گندم در غرب میانهٔ امریکا، کانادا یا اروپای مرکزی می‌شود خوانده‌اید. این توصیفها دربارهٔ «امواج زیبایی است که به وسیلهٔ باد تشکیل می‌شوند و کیلومترها در مزرعه می‌غلتند.» در این مثال، گندم ملاءِ موج و اهتزاز آن آشفتگی در ملأ است. این آشفتگی در حقیقت سیر می‌کند، اما منتشر نمی‌شود. یعنی، منبعی وجود ندارد که از آنجا منشأ بگیرد و خودبه‌خود نیز ادامه یابد، بلکه باید پیوسته باد به آن بوزد. هرگاه باد دیگر نوزد، آشفتگی نیز از سیر خود

شکل ۴

لوکوموتیوی که ناگهان حرکت می‌کند، در طول خط، واگنها یک موج جابه جایی تولید می‌کند.



شکل ۳

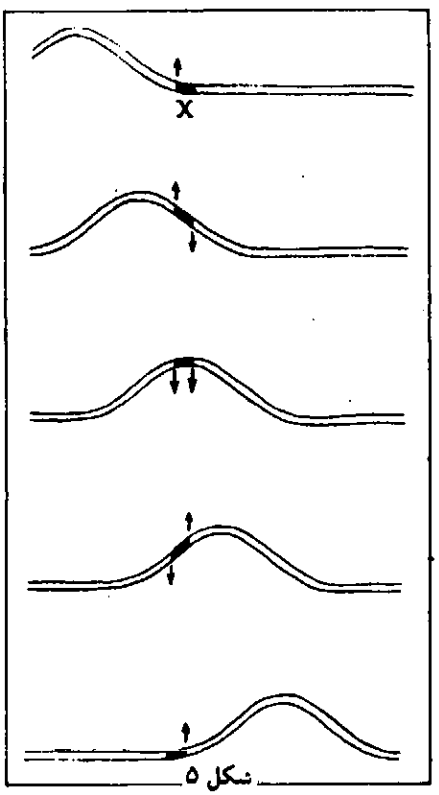
باز می‌ماند. سیر «امواج» گندم در حال اهتزاز به هیچ روی شبیه همان امواج آب و طناب که دیدیم نیست. ما توجه خود را بر امواجی متمرکز خواهیم کرد که از منبعی منشأ می‌گیرند و خودبه‌خود منتشر می‌شوند. برای منظوری که در این بخش دنبال می‌کنیم، امواج را آشفتگیهایی می‌دانیم که در یک ملأ منتشر می‌شوند.

انتشار موج

شاید بهترین راه مطالعهٔ امواج و رفتار آنها آن باشد که کار را با مدلهای مکانیکی بزرگ آغاز کنیم و توجه خود را بر تپش آنها متمرکز نماییم. مثلاً، قطاری باری را در نظر بگیرید که لوکوموتیوی قوی دارد و واگنهای بسیاری به آن متصل شده است و در حال سکون است. هرگاه لوکوموتیو ناگهان شروع به حرکت کند، یک نوع موج جابه جایی در طول خط واگنها از یکی به دیگری انتقال می‌یابد تا به آخرین واگن برسد. شوک جابه جایی شروع حرکت از لوکوموتیو آغاز می‌شود و با صدای تق‌تق جفتِ اتصال از یک واگنها می‌گذرد و به واگن کارکنان که در انتهای قطار بسته شده است می‌رسد. در این مثال، لوکوموتیو منبع، واگنهای باری و اتصالات آنها ملأ و «ضربه‌ای» که در طول خط واگنها سیر می‌کند موج است. آشفتگی در تمام طول قطار، از یک سر به سرِ دیگر، جریان می‌یابد و همراه با آن انرژیِ جابه جایی و حرکت پیش می‌رود. با این همه، هیچ ذره‌ای از ماده به فاصله‌ای دور منتقل نمی‌شود؛ فقط هر واگن اندکی تکان می‌خورد.

چه مدت طول می‌کشد تا اثر یک آشفتگی تولید شده در یک نقطه به نقطهٔ دور دیگری برسد؟ این فاصلهٔ زمانی بستگی دارد به سرعتی که آشفتگی یا موج انتشار می‌یابد. و این به نوبهٔ خود بستگی به نوع موج و ویژگیهای ملأ دارد. در هر حال، اثر یک آشفتگی هرگز به‌طور آنی منتقل نمی‌شود، زیرا هر بخش از ملأ اینرسی دارد و هر قسمت از ملأ تراکمپذیر است و برای انتقال انرژی از یک قسمت به قسمت دیگر زمان لازم است.

همین گونه توجیه و تفسیر در مورد امواج عرضی نیز به کار می‌آید. طرحهایی که در شکل ۵ دیده می‌شوند موج طناب را نشان می‌دهند. طرحها را صحنه‌های یک فیلم متحرک تصور کنید که در فاصله‌های زمانی مساوی گرفته شده‌اند. بدیهی است که مادهٔ طناب همراه با موج سیر نمی‌کند، بلکه هر تکه از طناب با گذشتن موج فقط بالا و پایین می‌رود. هر تکه از طناب دقیقاً دچار همان حرکتی می‌شود که تکهٔ سمت چپ آن داشته



شکل ۵

نمایش تقریبی نیروها در دو سر بخش کوچکی از طناب به هنگام عبور یک تپش عرضی.

معنی دقیق عامل سفتی و عامل چگالی برای انواع متفاوت امواج و ملأهای گوناگون فرق می‌کند. مثلاً، برای ریسمانهای کشیده شده، عامل سفتی، کشش T ریسمان است و عامل چگالی، جرم واحد طول ریسمان یعنی m/l است. سرعت انتشار v از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$v = \sqrt{\frac{T}{m/l}}$$

است، منتها اندکی بعد.

بخشی از طناب را که در نمودارها با X مشخص شده است در نظر بگیرید. وقتی که تپش برطناب سیر می‌کند اول به X می‌رسد، و آن بخش از طناب که درست در سمت چپ X است نیرویی رو به بالا بر X اعمال می‌کند و وقتی که X به طرف بالا حرکت کرد، به وسیلهٔ بخش بعدی نیروی باز گرداننده‌ای رو به پایین بر آن وارد می‌آید. هر چه X بیشتر به طرف بالا برود، نیروی بازگرداننده بزرگتر می‌شود. سرانجام X حرکتِ رو به بالا را متوقف می‌کند و دوباره به سمت پایین برمی‌گردد. اکنون بربخشی از طناب که در سمت چپِ X است نیرویی بازگرداننده (رو به پایین) وارد می‌شود و حال آنکه بربخش سمت راست نیرو به سوی بالاست. به این ترتیب سیر رو به پایین مشابه، ولی در جهت مخالفِ سیر رو به بالاست. سرانجام، X به وضع تعادل برمی‌گردد و هر دو نیرو از میان می‌روند.

زمان لازم برای آنکه X بالا و پایین برود، یعنی، زمان لازم برای آنکه تپش از آن بخش طناب بگذرد، بستگی به دو عامل دارد: یکی بزرگی نیروهای وارد بر X و دیگری جرم X. به عبارت دیگر و به گفتهٔ کلیتر: سرعت انتشار موج بستگی به سفتی و بستگی به چگالی ملأ دارد. هر چه ملأ سفت‌تر باشد، نیرویی که یک بخش آن بربخشهای مجاور خود اعمال می‌کند بزرگتر و بنابراین سرعت انتشار بیشتر خواهد بود. از طرف دیگر، هر چند چگالی ملأ بیشتر باشد پاسخ آن در مقابل نیروها کمتر و بنابراین سرعت انتشار کندتر خواهد بود. می‌توان نشان داد که سرعت انتشار یک موج بستگی به نسبت عامل سفتی و عامل چگالی دارد.

---

۱ ــ *نقل از کتاب طرح فیزیک هاروارد (واحد ۳)*
پیروزی مکانیک
تألیف: هولتون / راذرفورد / واتسون
ترجمهٔ: احمد خواجه نصیر طوسی / هوشنگ شریف‌زاده

شناخت و بررسی پاره‌ای از مسائل آموزش فیزیک دانشگاهی در ایران

سخنرانی دکتر مجتبی جعفربور در ششمین کنفرانس فیزیک ایران
گروه فیزیک دانشگاه شهید چمران (اهواز)

همانطوریکه استحضار دارید، موضوع سخنرانی در ارتباط با مسائل آموزش فیزیک دانشگاهی است، اما چند لحظه قبل از آمدن نزدیک تریبون، یکی از همکاران، بطور شوخی ــ جدی پرسید «در مورد وضعیت نان و پنیر اساتید نیز صحبت میکنی یا نه؟» جواب بنده برای این همکار محترم اینستکه البته نان و پنیر هم میتواند یکی از مشکلات آموزش فیزیک باشد، اما روز گذشته در سخنرانیهای این کنفرانس، بر ضرورت تأمین مادی اساتید تأکید کافی گردید و بنابراین از تکرار مکررات اجتناب خواهم کرد. علاوه براین، همانگونه که آگاه هستید، مقامات مسئول مملکتی، اخیراً به این مهم توجه داشته‌اند واقداماتی را آغاز کرده‌اند که امیدواریم به نتیجهٔ مطلوب برسد. از سوی دیگر، هرکدام از ماها، اعم از استاد، دبیر و یا دانشجو، نیازهای مادی متفاوت، مسائل شخصی متفاوت، احساسات متفاوت و ارزشهای اخلاقی متفاوت داریم، اما چیز مشترکی همهٔ ما را در این سالن گردهم آورده است و آن چیز مشترک اینستکه حرفهٔ همهٔ ما فیزیک است و یا به شکلی با فیزیک ارتباط دارد و همه معتقدیم که فیزیک بهتر و فیزیک بیشتر، برای ما و جامعهٔ ما مفید و لازم است و این جنبهٔ مشترک است که میخواهم مورد بحث قرار دهم.

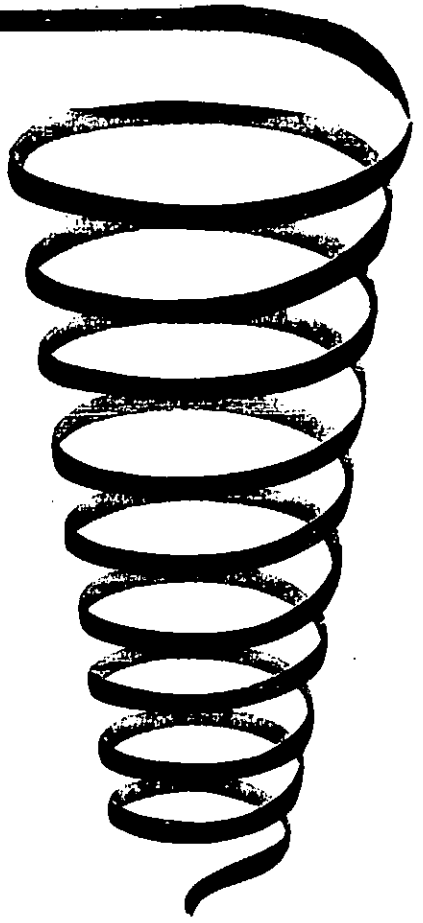
البته مسائل و مشکلات آموزش فیزیک دانشگاهی ما صرفاً در قالب نظریه‌های آموزشی حل و فصل نمی‌گردند. بلکه مسائل جنبی زیادی نیز وجود دارند، که اهمیت و تأثیر هر یک از آنها شاید کمتر از اینگونه نظریه‌ها نباشد. بنابراین، بخش قابل ملاحظه‌ای از آنچه که خدمتتان عرض خواهم کرد، مشاهدات و تجربیات بنده، در ارتباط با این مسائل جنبی است، که امیدوارم حداقل در مواردی بازگو کنندهٔ نظریات و تجربیات شما نیز باشد. سخنانم را در بخشهای زیر ارائه خواهم کرد.

۱ ــ برنامه‌های درسی و گرایشها
۲ ــ کتاب
۳ ــ آزمایشگاه
۴ ــ فیزیک برای رشته‌های غیرفیزیک
۵ ــ وحدت در فیزیک دانشگاهی و وحدت بین فیزیکدانها
۶ ــ مدرس
۷ ــ دانشجو
۸ ــ آموزش فیزیک در خارج دانشگاه
۹ ــ گفتار پایانی

۱ ــ برنامه‌های درسی و گرایشها

برنامه‌های درسی دورهٔ کارشناسی فیزیک چندین سال قبل بوسیلهٔ آقای دکتر مهدی گلشنی[۱]، در مجلهٔ فیزیک مورد نقد و بررسی قرار گرفته‌اند. بنابراین بنده از تکرار آن انتقادات خودداری میکنم و فقط مسئلهٔ گرایشها و مشکلات ناشی از آنها را با تفصیل بیشتر مورد بررسی قرار خواهم داد.

اینک به تجربه دریافته‌ایم که گرایش‌ها، مشکلی است که نه بخاطر ضرورت و نیاز، بلکه شاید بخاطر تحول و تغییرات صرف دربرنامه‌ها، بردست و پای فیزیک دانشگاهی خودمان بسته‌ایم. ما حتی از دانشجویانمان که برای دورهٔ دکتری[۱] عازم خارج میشوند، میخواهیم که همه فن حریف بار بیایند، چون



میدانیم که پس از بازگشت، فقط در محدودهٔ رشتهٔ تخصصی خودکار نخواهند کرد و بسیاری از آنها شاید حتی فرصت انجام کار تحقیقی و یا تدریس در رشتهٔ تخصصی خود را نیز بدست نیاورند. به بیان دیگر، حتی در سطح دکتری، ما اغلب از مهارتهای عمومی فیزیکدانها استفاده میکنیم و کمتر از تخصص آنها بهره میگیریم. دراینصورت، از ایجاد گرایشها در سطح دورهٔ کارشناسی فیزیک چه هدفی را دنبال میکنیم؟ بنظر میرسد که تاکنون جوابی قانع کننده براین پرسش نیافته‌ایم.

این گرایش گرائی، گروههای فیزیک کوچکتر را بیشتر در تنگنا قرار داده است. نه دراین گروهها به تعداد کافی هیأت علمی وجود دارد که همهٔ گرایشها را ارائه کنند و نه همهٔ هیأت علمی موجود، در یک گرایش خاص تخصص دارند، که آن گرایش خاص را تقویت کنند. مدرسی که مثلاً میتوانست در فیزیک هسته‌ای درسی را در سطح عالی ارائه کند، اینکه با بی‌میلی به تدریس رشد بلور می‌پردازد. از طرفی دانشجویان این گروههای کوچک، برای خود حق انتخاب رشته قائلند و بنابراین همه مجبوریم مشکلات ناشی از نقل و انتقالات بین شهرها، دانشگاهها و گروهها را تحمل کنیم. کمبود حاد کتاب فارسی، در زمینهٔ گرایشها نیز، مزید برعلت گردیده است.

ظاهراً این گرایش گرایی و رشته‌ای شدن دورهٔ کارشناسی فیزیک را باندازه‌ای جدی گرفته‌ایم، که بسیاری از دانشجویان رشتهٔ دبیری احساس میکنند که از دانشجویان کاربردی ضعیف‌تر و عقب‌ترند و امکان ادامهٔ تحصیل نیز برای آنان وجود ندارد. از سوئی، چون نقل و انتقال بین رشته‌های دبیری و کاربردی نیز امکان پذیر نیست، بسیاری از دانشجویان رشتهٔ دبیری، خود را در دامی بدون راه فرار، گرفتار می‌پندارند. این دانشجویان معتقدند که شیوهٔ برخورد با آنان، که در حقیقت دبیران و آینده سازان جامعه هستند، منصفانه نیست و مقام و منزلتی را که سزاوار آنند، از آنها دریغ کرده‌ایم. بدون شک در چنین شرایطی، ما نمیتوانیم دبیرانی ورزیده، علاقمند و با اعتماد بنفس را برای تربیت و آموزش دانش آموزان دبیرستانی آماده کنیم. استاد دانشگاه Jay W. Buchta، Minesota که مدت ۱۵ سال مدیریت گروه فیزیک آن دانشگاه را نیز بعهده داشته و بخاطر خدمات وسیعی که در زمینهٔ آموزش فیزیک انجام داده، مدال ارستد سال ۱۹۷۵ را دریافت کرده است، دراین مورد هشدار می‌دهد:

«در جامعهٔ علمی، از معلم یک شهروند درجهٔ دوم نسازید و به آموزش مقام درجهٔ دوم اعطاء نکنید. اگر این چنین شود، سرانجام تمام علم درجهٔ دوم خواهد شد.»

باعنایت به هشدار فوق و مسایل و مشکلاتی که درارتباط با گرایشها مطرح گردید، پیشنهاد من اینستکه کلیهٔ واحدهای گرایشی، اختیاری اعلام گردند و کلیهٔ دانشجویان دورهٔ کارشناسی اعم از دبیری و کاربردی، موظف گردند که تعدادی از واحدهای اختیاری را، پس از اتمام دروس اصلی و پایه، انتخاب کنند و پس از کسب موفقیت، همه به کسب درجهٔ کارشناسی فیزیک، بدون هرگونه پسوندی نائل آیند. ضمناً دانشجویانیکه مایل هستند و یا براساس انتخاب اولیه مجبورند، تعدادی دروس تربیتی را نیز بگذرانند و گواهی دبیری را، علاوه بر گواهی کارشناسی فیزیک، دریافت کنند.

بدین ترتیب ما فقط یک نوع کارشناسی داریم، کارشناسی فیزیک و آنها که علاقمندند گواهی دبیری را نیز اضافه دارند. اگر این چنین کنیم، نه تنها دبیران فیزیک چیزی از بقیه کمتر ندارند، بلکه بیشتر هم دارند. این‌موضوع موجب خواهد شد که دانشجویان با استعداد نه تنها از رشتهٔ دبیری گریزان نباشند، بلکه به سوی آن نیز کشیده شوند. در اینصورت شخصیت و مقام معلم نیز از همان ابتداء در برنامه‌ریزیها محترم شمرده میشود و حداقل تا آنجا که به برنامه‌ریزیها مربوط است، دبیری فیزیک، شغلی درجهٔ دوم شناخته نمیشود. نتیجهٔ دیگری که حاصل میشود اینستکه دبیران فیزیک، راهها را بر خود بسته نمی‌بینند و امکان ادامهٔ تحصیل آنان نیزمنتفی‌نخواهد بود.

پیشنهاد دیگرم درارتباط با برنامه‌های دورهٔ کارشناسی فیزیک، افزودن یک درس ۳ یا ۴ واحدی، تحت عنوان «سمینار» و یا «تازه‌های فیزیک» است. ما چه بخواهیم و چه نخواهیم، دانشجویانمان از طریق رسانه‌های گروهی، با آخرین اکتشافات و ابداعات فیزیک آشنا میشوند و اگر ما خوراک علمی کافی برای سیراب کردن حس کنجاوی و تازه‌جویی آنان تهیه نکنیم، آنها ناچاراً نوع بازاری و جنجالی

آنرا مصرف خواهند کرد. این درس پیشنهادی، فرصتی را فراهم خواهد کرد، که نه تنها دانشجویان، بلکه مدرسین فیزیک نیز ناچاراً در جریان آخرین رویدادهای دانش‌فیزیک قرار گیرند.

۲ ـ کتاب

از فیزیکهای عمومی شروع کنم. کتاب مناسب برای تدریس این دروس نداریم و در مواردی مجبوریم از کتابهایی که چند دهه قبل و با کیفیت بسیار پائین چاپ شده‌اند، آنهم بصورت زیراکس و ناخوانا، استفاده کنیم. البته تعدادی کتابهای فیزیک عمومی در سالهای اخیر منتشر شده‌اند، اما از نظر سطح و مقدار، متناسب با سرفصلهای مورد نیاز و واحدهای تعیین شده نیستند.

برای بعضی از دروس اصلی دورهٔ کارشناسی فیزیک نیز هنوز کتاب مناسب نداریم. با اینکه تعدادی کتاب در چهارچوب همکاری با مرکز نشر دانشگاهی ترجمه شده‌اند، اما به نظر نمیرسد که کتب مزبور درآیندهٔ نزدیک در اختیار دانشجویان قرار داده شوند. در مواردی نیز چند ترجمه موجود است، اما یک ترجمهٔ ویراستاری شده و با کیفیت عالی وجود ندارد. در زمینهٔ گرایشها، کمبود کتاب حتیٰ از موارد دیگر محسوس‌تر است.

برای دروس فیزیک پایه، ترجمه‌های خوبی موجود است اما متأسفانه به تعداد کافی چاپ و توزیع نمیشوند و بنابراین بسیاری از دانشجویان، یا اصلاً کتاب فیزیک پایه به دستشان نمیرسد و یا با قیمت بسیار بالا از بازار سیاه تهیه میکنند و یا بصورت زیراکس و با کیفیت نامطلوب و با صرف هزینهٔ زیاد و نابهنگام، آنرا بدست میآورند.

برای رفع تنگناهای کتاب پیشنهادات زیر را ارائه میکنم.

الف) مرکز نشر دانشگاهی چاپ و توزیع کتاب دروس پایه و سپس دروس اصلی را در اولویت قرار دهد. بدون شک دانشگاهها نیز به منظوررفع مشکلات خودشان، در این مورد همکاری خواهند کرد.

ب) در مواردی که ترجمه‌ها متعددند، مرکز نشر، با مشارکت همهٔ مترجمین، ترجمه‌ای ویراستاری شده و با کیفیت خوب را منتشر سازد.

ج) کتب زیادی مخصوصاً در دوران تعطیلی دانشگاهها ترجمه شده‌اند که در قفسه‌های مرکز نشر، گرد و خاک می‌خورند. در صورتیکه امکان ویراستاری و چاپ آنها برای این مرکز وجود ندارد، بهتر است که اجازهٔ چاپ آنها به دیگر مؤسسات، از جمله دانشگاهها واگذار گردد.

۳ ـ آزمایشگاه

یک فیزیکدان اروپایی در مورد نحوهٔ ادارهٔ آزمایشگاههای فیزیک در یکی از کشورهای آسیایی چنین می‌نویسد:

'اصلاً کوششی انجام نمیگرفت برای اینکه دانشجو را توانا سازد تا بتواند حقایق جدید را با مشاهده و تجربه کشف کند. تمام کارهای آزمایشگاهی به این منظور بود که آنچه را معلم میگوید، دانشجو مورد تأئید قرار دهد. این شیوهٔ تدریس، اطلاعات زیادی به دانشجو می‌داد، اما به او نمی‌آموخت که چگونه برای خود بیندیشد و یا روش علمی را از طریق کاربرد آن بیاموزد.'

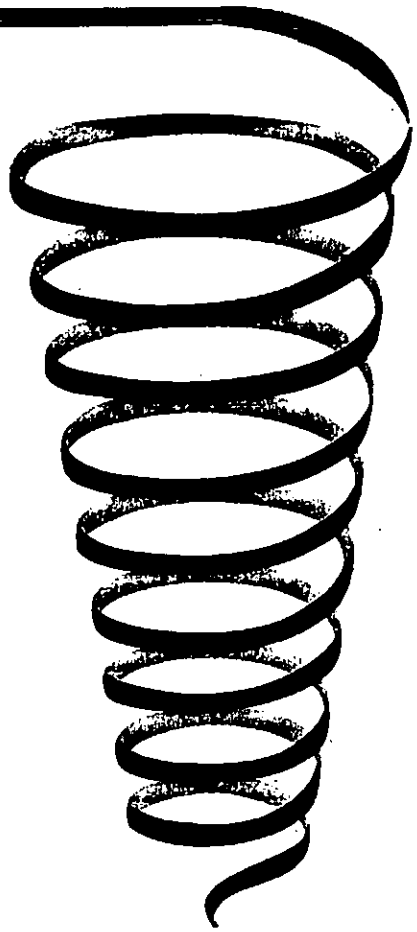
البته پیشنهاد من این است که نحوهٔ ارائه آزمایشگاههای ما همیشه و همه جا به این شکل است، اما با اینکه فیزیک یک علم تجربی است و همانطوریکه آقای دکتر فرهاد اردلان نیز دیروز تأکید کردند، معیار نهایی در فیزیک تجربه است، دروس آزمایشگاهی ما مورد بی‌مهری قرار گرفته‌اند. اغلب دستور کارهای آزمایشگاهی ک چندین سال پیش برای گروههای فیزیک ارسال شدند، در یک ضرب‌الاجل چند روزه تهیه و تدوین گردیده‌اند و از کیفیت خوبی برخوردار نیستند. اکثریت اینها به نحوی نوشته شده‌اند که دانشجو می‌باید یک تئوری از پیش تعیین شده را مورد تأئید قرار دهد. وسایل آزمایشگاهی، مخصوصاً در آزمایشگاههای پایه و عمومی، که حجم سرویس‌دهی‌آنها بسیار زیاد است، فرسوده و غیرقابل استفاده گشته‌اند و جایگزینی ان به سادگی‌امکان پذیر نبوده است. واحد و زمان ارائه آزمایشگاهها در تغییرات جدیدی که در برنامه‌ها بعمل آمده است، در مواردی به نصف تقلیل داده شده است که خود تأثیری نامطلوب بر کیفیت و کمیت آموزش داشته است. آزمایشگاهها چنان بی‌اهمیت تلقی گردیده‌اند، که بعضی از اعضاء هیأت علمی، تدریس دروس تئوری را بر تدریس دروس آزمایشگاهی ترجیح میدهند و بسیاری از دانشجویان نیز، آزمایشگاهها را در درجهٔ دوم اهمیت قرار داده و بدون انجام کار جدی برای آنها، انتظار نمرهٔ عالی دارند. خلاصه اینکه، آزمایشگاهها، مصداق مرغ عزا و عروسی را پیدا کرده‌اند و هرگونه کمبودی، در نهایت آزمایشگاهها را در تنگنای بیشتر قرار داده است.

پیشنهاد من برای رفع پاره‌ای از این مشکلات به قرار زیر است:

الف) ساعات تدریس آزمایشگاهها، که در برنامه‌های جدید کاهش داده شده‌اند، به میزان قبلی بازگردانده شوند.

ب) برای اینکه آزمایشگاههای پایه و عمومی از حمایت و اهمیت بیشتری برخوردار گردند، در هرگروه فیزیک، کمیته‌ای مثلاً با نام کمیتهٔ آزمایشگاهها تشکیل و برتمام امور آزمایشگاهها مخصوصاً نحوهٔ اداره، بازسازی و تجهیز آنها نظارت نماید.

ج) حداقل بعضی از آزمایشها، برخلاف



معمول فعلی، به شیوهٔ پدیده قبل از تئوری، اداره شوند و دستور کارهای مناسب، برای آنها از نو نوشته شود.

۴ ــ فیزیک برای رشته‌های غیرفیزیک

معمولاً در هر دانشگاه دو جمعیت وجود دارد که به آموزش فیزیک نیازمندند. یک جمعیت سه رقمی که دانشجویان فیزیک هستند و دیگری جمعیت چهار رقمی که دانشجویان رشته‌های دیگر را تشکیل میدهند. این جمعیت چهار رقمی را، تقریباً بکلی فراموش کرده‌ایم. نه کتاب مناسب برای آنها داریم و نه از اساتید خبره برای تدریس آنان استفاده میکنیم و در مواردی حتی تدریس فیزیک به آنان را، به دست غیرفیزیکدانها سپرده‌ایم.

از قول آقای دکتر عبدالکریم سروش، در یکی از سخنرانیهای رادیویی، نقل به معنی کنم که "اگر ما خودمان را جدی نگرفته باشیم، دیگران نیز ما را جدی نخواهند گرفت." این جدی نگرفتن خودمان در ارتباط با آموزش فیزیک به غیر فیزیکدانها، واقعاً روی داده است. بطوریکه آنان متقابلاً فیزیک ما را در دانشگاه جدی نگرفته‌اند. آنها در برنامه‌ریزیهای دروس فیزیک خودشان، یا اصولاً با فیزیکدانها مشورت نکرده‌اند و یا مشورت و هماهنگی کافی بعمل نیاورده‌اند. در واقع ما صحنهٔ فیزیکهای عمومی را کاملاً خالی کرده‌ایم و طبیعی است که دیگران، چه متخصص فیزیک باشند و چه نباشند، صحنه را پرخواهند کرد.

تصادفاً برای آخرین بار است که این جمعیت چهار رقمی، فیزیک را رسماً آموزش میگیرند و در یک کلاس درس فیزیک حاضر میشوند و با هر پیش داوری که به کلاس آمده باشند، برداشت و پس داوری خود، در ارتباط با فیزیک را، همیشه با خود خواهند داشت، اما فراموش نکنیم که همین جمعیت چهار رقمی، تحصیل کرده‌های آیندهٔ مملکت را تشکیل میدهند و در درازمدت، بر تصمیماتی که در تمام شئون جامعه، از جمله سرنوشت فیزیک و فیزیکدان اتخاذ میشود، تأثیر مستقیم و جدی خواهند گذاشت. بی‌توجهی به آموزش درست این گروه و عدم ارائه تصویری درست و مناسب از فیزیک به آنان، در واقع بی‌توجهی به آیندهٔ فیزیک دراین مملکت، بی‌توجهی به آیندهٔ خودمان به عنوان فیزیکدان و در نهایت بی‌توجهی به آیندهٔ کشورمان خواهد بود.

ما از پزشکان، فیزیوتراپیست‌ها و مهندسین کشاورزی، انتظار داریم که آخرین تکنیکها و روش‌ها را در درمان و تغذیهٔ ما به کار برند، اما به عنوان فیزیکدان، آیا آنها را با تکنیکها و روش‌های فیزیکی لازم آشنا کرده‌ایم؟ بنظر میرسد که جواب منفی است. البته پیشنهاد نمیکنم که همهٔ مسئولیت بردوش فیزیکدانهاست. در حقیقت ما بر تدریس فیزیک به بعضی از این رشته‌ها، یا نظارت و دخالتی نداریم و یا اصولاً برنامه‌ریزی درسی آنها بدست فیزیکدانها انجام نگرفته است. با اینحال، اهمیت و فوریت مسئله برجای خود باقی است.

بهرحال خلاصهٔ بحث من اینستکه ما باید برنامه‌ریزی، تهیه کتاب و تدریس فیزیک برای رشته‌های غیرفیزیک را بسیار جدی‌تر از گذشته مورد توجه قرار دهیم.

۵ ــ وحدت در فیزیک دانشگاهی و وحدت بین فیزیکدانها

در دانش فیزیک وحدتی وجود دارد که در دیگر دانشهانیست. این وحدت نیاز به اثبات ندارد. برای مثال به دروس فیزیک نگاه کنید، تعدادشان خیلی زیاد نیست، اما بارها در سطوح بالاتر و بالاتر تدریس میگردند.

اگر به عنوان فیزیکدان این وحدت را بپذیریم، باید حامی آن باشیم. اما به نظر میرسد که شاید خود ما موجب شده‌ایم که تمامیت فیزیک، از سوهای گوناگون، مورد هجوم قرار گیرد.

برای مثال، همکاران محترم مهندس ما، دروس فیزیک را به تعدادی دروس دو واحدی تکه‌پاره کرده‌اند و جالب اینستکه این تکه پاره‌سازی، مقدمه‌ای برای دست اندازی به آنها نیز بوده است. آنها بتدریج، تمایل و اصرار بیشتری برای تدریس دروس فیزیک نشان میدهند. استدلال آنها اینستکه مثلاً فیزیک مکانیک را یک مهندس مکانیک و فیزیک الکتریسیته را یک مهندس برق، بهتر از یک فیزیکدان تدریس میکند. در بعضی از رشته‌های دیگر مانند پزشکی و پیراپزشکی نیز وضعیت مشابهی برقرار است و متخصصین این رشته‌ها، استدلال میکنند که فیزیک مورد نیاز دانشجویانشان را بهتر می‌دانند و بنابراین

بهتر از فیزیکدانها نیز می‌توانند آنرا تدریس کنند.

بدون شک، ما با این تکه پاره شدنها و هجوم به وحدت و یکپارچگی فیزیک موافق نیستیم و درمورد تدریس این دروس نیز استدلالمان بسیار ساده است: مهندسین و دیگران برای تدریس فیزیک تربیت نشده‌اند و دروس فیزیک برای همهٔ رشته‌ها، می‌باید بصورت هماهنگ، بوسیلهٔ فیزیکدانان که برای این کار ترتیب شده‌اند، تدریس گردد. برای رفع هرگونه سوء تفاهمی، لازم به یادآوری است که این یک پیشنهاد اصولی است و هرگز حمایت یکطرفه و تولید کار، برای فیزیکدانها موردنظر نیست. تصادفاً گروههای فیزیک، در تمام دانشگاهها، از پرکارترین و مورد تقاضاترین گروهها هستند و نیاز به تدریس بیشتر ندارند. این پیشنهاد البته وظایف و مسئولیتهای سنگینتری را نیز بدوش گروههای فیزیک خواهد گذاشت.

حتی میخواهم در مورد نحوهٔ برگزاری کنفرانس فیزیک نیز انتقاد کنم. البته این انتقاد، از نقش بسیار مثبت و مفیدی که کنفرانس در پیشبرد دانش فیزیک و تجمع و احتمالاً اتحاد فیزیکدانها داشته است، نخواهد کاست.

تعداد فیزیکدانهای کشور ما اندک است و رشته‌های تحقیقی و تخصصی در فیزیک بسیار. بنابراین جنبه‌های مشترک تحقیقی‌مان چندان زیاد نیست. لذا در این کنفرانس می‌باید بر جنبه‌های مشترکمان تأکید کنیم و حتی الامکان از تخصصی کردن جدی کنفرانس بپرهیزیم. مگر نه‌اینکه اکثریت مستمعین ما را دبیران و دانشجویان فیزیک تشکیل میدهند، بنابراین، کنفرانس را میباید مناسب حال آنان اداره کنیم. پیشنهاد میکنم که ما تحقیقات جدی و تخصصی خودمان را بصورت کنفرانس‌های تخصصی کوچکتر که ادارهٔ آنها آسانتر و برگزاری آنها در طول سال تحصیلی نیز امکان پذیر است، ارائه کنیم، اما این کنفرانس را به‌کنفرانس وحدت در فیزیک و وحدت بین همهٔ فیزیک پیشگان تبدیل کنیم. همه فقط در یک سالن جمع شویم، همه به‌یک سخنران گوش کنیم و از شاخه‌ای کردن آن بپرهیزیم، و مطالبی را مطرح سازیم که برای اکثریت مستمعین‌مان، قابل استفاده باشد.

۶ ــ مدرس

یک فیزیکدان غربی در مورد مدرسین فیزیک دوره‌های کارشناسی، در یکی از کشورهای آسیایی که تصادفاً از نظر علمی از کشور ما پیشرفته‌تر است، می‌نویسد:

«این افراد به‌دام افتاده‌اند. چون بطور خودکار، بدون اینکه به‌رشته خود کمکی کرده و یا آنرا فهمیده باشند، درشغل خود رسمی شده‌اند، نمی‌توانند شکوفا گردند و از اینکه با آینده‌ای بدون کمال و پاداش روبرو هستند، غبطه می‌خورند و مأیوسند.» من نمی‌دانم، که این فیزیکدان غربی، اظهار نظرش در مورد ما تا چه می‌توانست باشد، اما بهرحال مایل نیستیم که در دام مشابهی گرفتار شویم. شاید بلافاصله راه فرارمان از چنین دامی، انجام کار تحقیقات در نظر آید، اما بر فرض که نتوانیم بدلایلی تحقیق کنیم و همانطوریکه آقای دکتر یوسف ثبوتی دیروز در این کنفرانس مطرح کردند، ظاهراً اکثریت ما از این دسته‌ایم؛ در اینصورت آیا محکومیم که مدرسین ناتوانی نیز باشیم؟

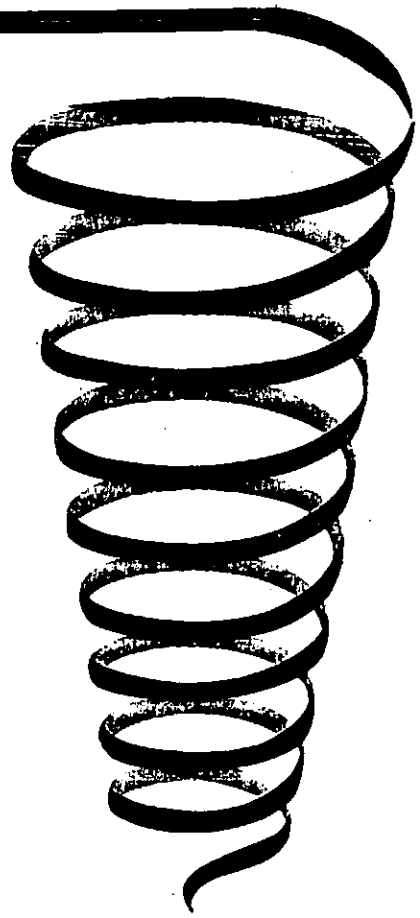
البته آشکار است (و یا حداقل برای بعضی آشکار است) که یک محقق خوب الزاماً یک مدرس خوب نیست. از مایکلسن معروف که استاد دانشگاه شیکاگو بود، پرسیدند که چگونه این‌همه تحقیق خوب را انجام میدهد و جواب مایکلسن این بود که به‌بهای فراموش کردن دانشجویانش:

البته تحقیق در دانشگاه، آنهم در کشور ما که مؤسسات خاص انجام تحقیقات کمتر داریم، لازم است. اما فرصت کوتاه است و رشته‌های گوناگون تحقیقی در فیزیک بسیار و تحقیقات معمولاً در زمینه‌های بسیار باریک انجام میشوند. بنابراین با تحقیق مستقیم نمیشود بر همهٔ فیزیک احاطه یافت. شاید ما در بخش بایکی از فیزیک صاحب نظر باشیم و مقالات متعددی نیز در مورد آن داشته باشیم، اما آیا می‌توانیم سر کلاس درس، بیش از چند دقیقه در مورد کار تحقیقاتی خودمان صحبت کنیم؟

در هر حال چه محقق باشیم و چه نباشیم، به‌عنوان یک مدرس خوب فیزیک، نیاز به‌احاطهٔ کامل بر موضوع درس، و چشم‌اندازی وسیع از تمام فیزیک داریم. در اینصورت چگونه میتوانیم این آمادگیها را بدست آوریم؟ Paul H. Kirk Patrik ، استاد بازنشستهٔ دانشگاه استا نفورد، که مدال اورستد را به‌خاطر خدماتش در آموزش فیزیک، در سال ۱۹۵۸ بدست آورده است، روش زیر را پیشنهاد میکند:

«روش فیزیکدانان نظری ــ یعنی احاطه پیدا کردن بر علم، با خواندن نوشته‌ها، بجای اسبابهای اندازه‌گیری ــ برای هر معلمی که نزدیک یک کتابخانه زندگی میکند، تا میزانی‌که به‌شیوهٔ تفکر، خلق و خو و البته میزان صرف وقت او بستگی دارد، فراهم است. اگر اندیشه‌اش او را به‌حقایقی‌که قبلاً شناخته نشده است هدایت کند، او یک محقق است. اما به‌هر حال ، چه مطالعاتش این نتیجهٔ فرعی را داشته باشد و چه نداشته باشد، در نحوهٔ تدریسش مؤثر خواهد بود.»

و همین مطالب را آقای دکتر یوسف ثبوتی، دیروز در این کنفرانس بزبانی دیگر مطرح کردند، که در روز چندین ساعت مطالعه کنید و چندین‌صفحه‌بخوانید و ساعتی‌را اندیشه کنید.



اما از موضوع احاطه و چشم‌انداز که بگذریم، خود آموختن فیزیک یک هنر است و بنابراین همانطوریکه هنرمند، برای هنرمند شدن تحت تعلیم قرار میگیرد، مدرس فیزیک نیز باید به‌نحوی تحت تعلیم قرار گیرد تا هنر تدریس را بیاموزد.

با اینحال بسیاری از ماها، بدون اینکه تجربه‌ای در مسایل آموزشی و تدریس داشته باشیم به‌عنوان مدرس فیزیک، وارد دانشگاه می‌شویم و در ارتباط با تدریس‌مان، ناچاریم فقط به‌توانائیهای خودمان متکی باشیم و به‌شیوهٔ «خطا و تصحیح»، و آنهم فقط با داوری خودمان و با صرف وقت زیاد، شاید هنر تدریس را بیاموزیم. این موضوع، موجب اتلاف وقت و انرژی هزاران دانشجو و یأس و نا امیدی و عدم امنیت فکری و حرفه‌ای مدرس فیزیک خواهد شد. چگونه میتوان این مشکل را حل کرد؟

پیشنهاد من اینستکه در هر گروه فیزیک، یکی از اساتید خبره و با تجربه، که از هنر تدریس بهرهٔ کافی دارد، به‌عنوان «مشاور مسائل آموزشی» گروه انتخاب گردد. مشاور آموزشی می‌باید در کلاس مدرسین تازه کار حاضر گردد و اجازه دهد که آنان نیز از کلاس درس او بازدید بعمل آورند و سپس با بحث و مشاورهٔ دوستانه، در فضایی سرشار از اعتماد متقابل، مدرسین جوان، مشورتها و راهنمائیهای مورد نیاز خود را بدست آورند. بدون شک، تمام افراد گروه، از جمله کهنه‌کارها نیز از این شیوهٔ همکاری، بهره خواهند برد.

۷ ــ دانشجو

اینک در مورد مشتریهای خودمان یعنی دانشجویان صحبت کنیم. هر متاع مادی‌که می‌فروختیم، مشتریهایمان همیشه طالب جنس بهتر و بیشتر می‌بودند. اما هر اندازه به‌دانشجویانمان کمتر بدهیم، عموماً خوشحالترند. تا بحال کمتر دیده‌ایم که بدلیل اینکه کلاسی را تعطیل کنیم و درس کمتری بدهیم، مورد اعتراض قرار گیریم و یا کمتر اتفاق افتاده است‌که دانشجویانمان متقاضی مسائل بیشتر و مشکلتر باشند. آیا واقعاً برای رفع این مشکل کوشیده‌ایم؟ و اگر در این‌مورد بطور فردی تلاشی کرده‌ایم، آیا با مقاومت آشکار و پنهان روبرو نشده‌ایم؟ این موضوع، خواهی نخواهی، موجب شده است‌که دروس ما از عرض و طول کوتاه گردند و نتوانیم آنچه‌را که می‌باید، بطور مطلوب پیاده کنیم. پیشنهاد میکنم که حداقل ساعاتی که هر درس، قبل از برگزار شدن امتحان باید تدریس گردد، تعیین و از سوی گروههای فیزیک اکیداً اعمال گردد. در اینصورت، البته همه خواهند دانست‌که «آش کشک خاله» است و درس و بحث را جدی خواهند گرفت.

برای بسیاری از دانشجویان ما، حل مسئله، کاملاً معادل فهم مطلب دانسته میشود و گاهی از این فراتر نیز می‌رود: اگر حل مسائل در اختیارشان باشد،تصور میکنند بزرگ عبوری‌است که آنها را به‌سر منزل مقصود خواهد رسانید. البته حل مسئله مهم است، به‌شرطیکه با توانایی بحث و بررسی و توجیه و بیان همراه باشد. بویژه بحث و بیانی‌که بوسیلهٔ خود دانشجویان انجام میشود، دوام و بقاء بیشتری خواهد داشت. اما بسیاری از دانشجویان ما فرمولها را حفظ میکنند و بنابراین پس از انجام امتحانات، فراموش خواهند کرد.

ما دانشجویان زیادی داریم که مسائل پتانسیل و میدان را بخوبی حل میکنند، اما از ته قلب اعتقاد دارند که در هر نقطه که پتانسیل صفر باشد، میدان الکتریکی نیز صفر است. آنها از عهده حل مسائل حرکت بخوبی بر میایند، اما ایمان دارند که هر جا سرعت صفر باشد، شتاب نیز صفر است. آنها میتوانند بسیاری از مسائل دینامیک را حل کنند، اما شک ندارند که نیروی عمل و عکس‌العمل یکدیگر را خنثی میکنند. کوتاه سخن اینکه، بسیاری از دانشجویان ما، مسائل را حل میکنند، بدون اینکه اندیشه‌های فیزیکی لازم را فرا گرفته باشند. به کرات دیده شده است‌که حتی دانشجو صورت مسئله را درک نمی‌کند، اما جواب عددی نهائی را بدست آورده است!

البته انتقاد یک‌جانبه از دانشجویان در این موارد، منصفانه نیست. آنها احتمالاً بخشی از این مشکلات را ناشی از خود ما مدرسین میدانند. اگر ما تدریس خودمان را بصورت فرمول‌نویسی و رونویسی از کتاب انجام دهیم، اگر ساعات تمرین را فقط بصورت عدد گذاری در فرمولها و بدست آوردن جواب برگزار کنیم، اگر باندازهٔ کافی بحث و گفتگو

در مورد مسئله و مخصوصاً صورت مسئله! نکنیم و اگر دانشجویانمان را در این بحث و گفتگو شرکت ندهیم و اگر فقط بر اساس حفظیات و عدد گذاری امتحان کنیم، البته نباید انتظاری غیر از این داشته باشیم. علاوه بر اینها، اگر ما بخواهیم دانشجویانمان را به‌اندیشیدن وا داریم و فقط به‌بیان حقایق برای آنها اکتفا نکنیم، می‌باید شهامت آنرا نیز داشته باشیم، که آنچه‌را لازم است برای آنها بازگو کنیم، حتی اگر نتوانیم آن چیزها را از آنها امتحان کنیم.

اینک پیامی برای دانشجویان دارم، از یک دانشجوی بسیار خوب و موفق ما که در یکی از کشورهای غربی، دورهٔ دکترای فیزیک تئوری را میگذراند. او نامه‌ای خصوصی و دوستانه برایم نوشته است و پس از اشاره به‌کار تحقیقاتی خودش، می‌نویسد:

«... بهتر است که دانشجویان ایرانی هم در داخل ایران به اهمیت کارپی ببرند و بدانند اینها که در این مقام از علوم و تکنولوژی رسیده‌اند، شب نخوابیده و فردا همه چیز را فراهم و آماده در دامن خود دیده باشند. پشتکار، کار متوالی، ذوق و علاقه، زحمت‌های طاقت فرسا و ارادهٔ قوی و همت بلند مردانی که دل به دریا زدند، اینهمه ناباوریها را عین باور کردند، که جنابعالی خود بهتر دانی؛ و دانشجویان، تا شروع بکار نکنند و کار درست و اساسی و بدور از حیله، و تا کمر همت نبندند، هرگز نخواهند توانست در علوم سری بلند کنند. اما در سایهٔ کار، تلاش، از خود گذشتگی ... می‌شود به همین مقامی که اینها رسیده‌اند، نائل شد. ممکن است وقتی که شما سر کلاس درس، موضوعی را توضیح می‌دهید، بعضیها بگویند مثل گذشته، هدف از این دروس اینستکه مردم کشورهای جهان سوم را می‌خواهند گول بزنند و مشغول کنند، لذا تن به کار ندهند و همان شعار گذشته، ما برای کسب مدرک آمدیم، نه برای درک مطلب آمدیم را دنبال کنند. شاید هم وضع کاملاً برعکس باشد و واقعاً بچه‌های دانشجو حالا با انگیزه‌ای قوی و روحیه‌ای مصمم به میدان آمده باشند، که در آنصورت بسیار کار ارزشمند، شایسته و مفیدی کرده‌اند. امیدوارم ارزشها عوض شده باشد و همه در این موج نهضت علمی وقتی که کشورمان سخت به آن نیاز دارد، شرکت کنند.»

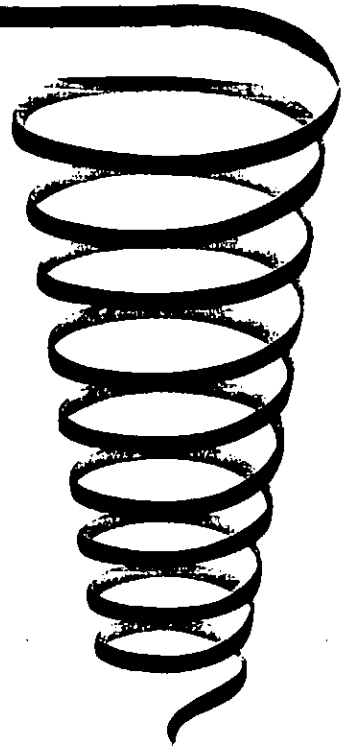
البته این دانشجوی عزیز ما، هرگز تصور نمیکرد که من از متن نامهٔ خصوصی او حسن استفاده خواهم کرد و امیدوارم از این بابت آزرده نگردد.

در اینجا از فرصت استفاده می‌کنم و به یکی از نیازهای دانشجویان فیزیک نیز اشاره می‌کنم. آنها نمی‌دانند که پس از دریافت مدرک کارشناسی چه فرصتهائی را در اختیار دارند و یا چه شغلی را می‌توانند انتخاب کنند. از سوی دیگر، مهندسین و دست اندرکاران صنایع و مؤسسات علمی کشور نیز شاید مطلع نباشند، که کارشناسان فیزیک می‌توانند همه فن حریف باشند و با آموزشهای چند ماهه عملاً هر مسئولیت علمی و صنعتی را بپذیرند. بنابراین پیشنهاد میکنم که یک مرکز کاریابی و هدایت فارغ‌التحصیلان فیزیک، شاید در زیر چتر انجمن فیزیک ایران، و یا سازمان دیگری تشکیل گردد و در این زمینه فارغ‌التحصیلان را یاری نماید.

۸ ــ آموزش فیزیک در خارج دانشگاه

با اینکه ما دانشجویان ورودی را از دبیرستان تحویل می‌گیریم، اما ارتباطمان با دبیرستان‌ها بسیار کم است. برگزاری بعضی از دوره‌های بازآموزی، در سالهای اخیر، احتمالاً تنها کانالهای ارتباط جدی ما با دبیران فیزیک بوده است. چندی قبل یکی از این دوره‌ها در دانشگاه شهید چمران (اهواز) برگزار گردید و اینجانب خودم را آماده کرده بودم که به خاطر بعضی از کمبودها که در دانشجویان ورودی مشاهده می‌شود، از آنها انتقاد کنم. اما خوشبختانه با حضور در جمع آنان، به اشتباه خودم، که خوشبختانه انجام نشد، واقف گردیدم. آخر آنها دانشجویان فارغ‌التحصیل خود ماها بوده‌اند، این موضوع در دو مورد زنگ‌ها را به صدا درمیآورد. اولاً همانطوریکه قبلاً مورد تأکید قرار گرفت، ما باید در آموزش و تربیت دانشجویان رشتهٔ دبیری کمترین قصوری نکنیم و ثانیاً ارتباط بین دانشگاه و دبیرستان را گسترش دهیم. اکثریت دبیران فیزیک، این ارتباط را لازم می‌شمارند و از آن استقبال می‌کنند. امّا متاسفانه بُعد مکانی و عدم وجود فرصت، هم از سوی اساتید دانشگاه و هم از سوی دبیران، عملاً این ارتباط را غیر ممکن ساخته است. به نظر اینجانب، با همکاری وزارت علوم و آموزش و پرورش، هر سال تعدادی از دبیران فیزیک را مأمور کند، که چند ساعت در هفته را (بجای تدریس) به حضور در کلاس درس دانشگاه و یا بحث و مشاوره با اساتید بپردازند. وزارت علوم نیز اجازه دهد، تا اساتید خبره و توانا، ساعاتی از کار موظف خود را، به عنوان استاد مشاور، با گروههای فیزیک آموزش و پرورش همکاری نمایند. شاید در صورت لزوم اساتید بتوانند، با مأموریتهای چند روزه نیز، این وظیفه را بعهده بگیرند. در هر حال، ما نمی‌توانیم، نسبت به آنچه در دبیرستان می‌گذرد بی‌تفاوت باشیم، اما انتظار داشته باشیم که دانشجویان ورودی دانشگاهها، از هر جهت آماده باشند.

یکی از مسئولیتهای مهم دیگر ما در خارج از دانشگاه، گسترش دانش فیزیک در میان مردم است. walter c. Michels که سالها سردبیر مجلهٔ American journal of physics بوده و بخاطر خدمات زیادی که در آموزش فیزیک داشته، مدال ارسطو سال ۱۹۶۳ را دریافت کرده است، در این مورد چنین اظهار نظر می‌کند[۸]:



«مردمی که علم را نفهمند و نقشی را که علم در تمدن سریعاً پیشرو و وابسته به تکنولوژی دارد، درک نکنند، انتظار نمیرود که با فراست در جهت منافع خودشان اقدام کنند. ممکن است تحت تأثیر تکمیل یک بمب اتمی و یا کشف یک واکسن قرارگیرند و در یک عکس‌العمل احساساتی، یک حمایت موقتی از علوم محض نشان دهند، اما این حمایت در مدتهای طولانی که در آن نتایج عملی فوراً آشکار نمی‌گردند، ادامه نخواهد یافت. تفاهم لازم برای توجه مداوم ملّی به علم، از راه تبلیغات و یا آگهی‌های تجارتی امکان‌پذیر نیست، بلکه فقط می‌تواند از یک برنامهٔ آموزشی جدی و دراز مدت نتیجه گردد.» و در همین مورد، کارل سگان (carl Sagan)دانشمند معروف و تهیه کنندهٔ سریال تلویزیون کیهان (Cosmos) که در ۶۰ کشور جهان، بیش از یک میلیارد نفر تماشا کننده داشته است، می‌نویسد[۹]:

«... آشکاراست، هر جامعه‌ای که امیدوار است، بدون اینکه ارزشهای بنیادی آن دگرگون شود، تا قرن آینده پایدار بماند، ناچار است که به شیوه‌ای که مردمش می‌اندیشند، می‌فهمند و برای آینده برنامه می‌ریزند، توجه داشته باشد. من ادعا می‌کنم، که علم یک ابزار مطلقاً ضروری برای حصول این هدف است ــ نه فقط علمی که بین شاغلین آن مورد بحث قرار می‌گیرد، بلکه علمی که تمام جامعه بشری آنرا بفهمد و در آغوش بکشند. و اگر دانشمندان وظیفهٔ خود را در این مورد ایفا نکنند، چه کسی خواهد کرد؟»

ما حصل این دو اظهار نظر اینستکه دانشمندان و البته فیزیکدانها، وظیفه‌ای جدی در مورد اشاعهٔ علم (و البته علم فیزیک) در میان مردم دارند و از تمام امکاناتی که در اختیارشان قرار دارد، می‌باید برای آموزش عموم استفاده کنند. برای مثال، جای شگفتی است که گاهی ما به کتابهای علمی که برای عموم نوشته شده و یا ترجمه شده است، به اندازهٔ کافی بها نمی‌دهیم و یا ترجمهٔ چنین کتبی را کم ارزشتر از ترجمهٔ کتب فنی و تخصصی می‌شماریم. تصادفاً این بهترین روشی است که می‌توانیم علم را به درون جامعه، مخصوصاً به میان جوانان، ببریم. ما باید انتشار این کتب را بهمان اندازهٔ کتب تخصصی لازم بشماریم و از آنهائیکه در این زمینه‌ها مهارت و توانایی دارند، حمایت‌های مادی، معنوی و ترفیعاتی را دریغ نکنیم.

۹ ــ گفتار پایانی

اینک داستانی را بازگوی می‌کنم و سخنانم را پایان می‌دهم. سالها قبل خدمت نظام را می‌گذراندم و وظیفه‌ام سرکشی به سرباز معلم‌ها بود. در یک دبستان روستایی وارد کلاس شدم و دانش‌آموزی را پای تابلو فرستادم و چند سؤال مطرح کردم. دانش‌آموز شروع به پاسخ دادن کرد و درست هم پاسخ می‌داد، اما معلم، به گمان اینکه پاسخ دانش‌آموز درست نیست، کوشش کرد با علامت دست او را از پاسخ دادن باز دارد. من جریان را متوجه شدم و از سرباز معلم خواستم که اجازه دهد، دانش‌آموز پاسخش را تمام کند.

بعداً در دفتر دبستان، سرباز معلم در مورد کمبودها و مشکلات خودش و مدرسه صحبت‌های بسیار کرد و سپس موقع اظهار نظر من در دفتر بازرسی دبستان فرارسید. در این موقع سرباز معلم رو به من کرد و گفت «جناب سروان دفتر بازرس را خوب بنویسید.» من از او پرسیدم که چرا باید دفتر بازرسی را خوب بنویسم و او اینطور استدلال کرد: «جناب سروان همانطوریکه ملاحظه کردید، با وجود همهٔ مسائل و مشکلات و کمبودهایی که عرض کردم، به اندازه‌ای خوب تدریس کرده‌ام که دانش‌آموزان از خودم هم بهتر می‌دانند». این داستان، در آن موقع برای من جنبهٔ شوخی داشت اما اینک برای همه ما مدرسین فیزیک می‌تواند یک پیام باشد: ***ما موظفیم و می‌توانیم در هر شرایط، دانشجویانمان را بهتر از خودمان تربیت کنیم. انجام این وظیفه هم به سود ما و هم به سود جامعهٔ ماست. متشکرم***

مراجع و یادداشتها

۱ ــ گلشنی، مهدی، مجلهٔ فیزیک، ۱، ۱۹۶ ــ ۲۰۱، ۱۳۶۲

2. 50 years on Teaching physics, edited by melba phillips, American Association of physics Teaehers, New york (1979)

3.R.A. Bullington, Sci.Educ. 48, 296 (1968)

4. E.M. Hafner, phys. Today 20 (No,6), 44(1967)

5. Reference 2.

۶ ــ سالار باهر، مکاتبات خصوصی با مجتبی جعفر پور، ۱۳۶۷

۷ ــ در اینجا، پائین‌تر بودن آمادگی، کلی دانشجویان ورودی، در مقایسه با گذشته، که الزاماً به حساب دبیران گذاشته نمی‌شود، مورد نظر مانیست.

8. Reference 2.

9. Carl Sagan, American Journal of physics, 57 (4), 1989

بقیه از صفحه ۳

تبادل نظر و گفتگو درباره مسائل مشترک، مباحثه و مبادله آگاهیهای علمی و دیدارهای دوستانه، کمترین ثمر این گونه گردهم‌آیی‌ها است.

در این کنفرانس به امر آموزش فیزیک پیش‌دانشگاهی و تشکیل جلسات سخنرانی متعدد ویژه دبیران، عنایت خاص مبذول شد. دبیران آموزش و پرورش سپاسگزار انجمن فیزیک و برگزارکنندگان کنفرانس می‌باشند و امیدوارند که توجه به این امر استمرار یابد.

۳ ــ در سایه تجربه مکرر دانشگاه تهران در برگزاری کنفرانس‌ها، حسن نیت و بذل همت مدیریت دانشگاه تهران و کوشش مداوم «انجمن فیزیک ایران»، این کنفرانس نسبت به کنفرانس‌های پیشین از بسیاری جهات موفق‌تر بوده است. علاقمندان به علوم فیزیک می‌توانند امیدوار باشند که به همت هیأت مدیرهٔ انجمن فیزیک ایران کنفرانس آینده موفق‌تر از گذشته برگزار شود.

در جامعه ما انجمن‌های صنفی مشکلات خاص خود را دارند و «انجمن فیزیک ایران» نمی‌تواند فارغ از آنها باشد. کسانی که خالصانه و مخلصانه در این امور بذل مساعی می‌کنند احترام مضاعف دارند و خدمت بی‌مزد و منت آنان همواره مورد سپاس و قدردانی است.

۴ ــ بیانات وزیر محترم فرهنگ و آموزش عالی تحت عنوان «تاریخچه، اهمیت و نقش فیزیک در جامعه و سازندگی کشور» جامع و از بعض جهات حائز نکات تازه بود. ایشان در پایان سخنرانی با توجه به نقش انکارناپذیر فیزیک در ارتقای علمی و فنی کشور و نقش پژوهش در پیشبرد فیزیک و احترام به دانش و دانشمند نکات مهم و متعددی را متذکر شدند. از خداوند بزرگ مسئلت می‌نماییم که در انجام اموری‌که اشاره‌کرده‌اند و مربوط به مسئولیت ایشان است توفیق یابند.

۵ ــ با سیر سریع علوم، معلم علوم به خصوص علم فیزیک باید در حال «آماده‌باش» باشد. بسیاری از دبیران شرکت‌کننده در این کنفرانس با علاقمندی زیاد پیشنهاد کرده‌اند که ترتیبی مقرر شود تا «انجمن معلمان علوم تجربی کشور» مانند سالهای گذشته تجدید حیات یابد و دبیران هم بتوانند همانند انجمن‌های تخصصی دانشگاهی و به موازات آنها در امر آموزش پیش‌دانشگاهی به تبادل نظر بپردازند.

سابق بر این با سرپرستی وزارت آموزش و پرورش کنفرانس عمومی معلمان علوم تجربی کشور چند بار به نحو آبرومندانه‌ای تشکیل شده است.

۶ ــ تشکیل این گونه کنفرانس‌ها موجب می‌شود که پژوهشگران و فیزیکدانان کشور برای شرکت در کنفرانس‌های بین‌المللی آماده شوند. حضور و شرکت آنان در مجامع علمی بین‌المللی ما را از انزوای علمی دور نگاه می‌دارد و ارتباط و پیوند ما و دنیای علم را برقرار و مستحکم می‌سازد.

۷ ــ در جامعه ما تاکنون کار گروهی و دستجمعی عموماً موفق نبوده است. کم نیستند اتحادیه‌ها و گروهها و حتی انجمن‌های کاملاً صنفی که تشکیل شدند و یا نگرفته از بین رفتند. عدم صداقت و اخلاص، خودمحوریها، اداهای روشنفکرانه و رفیق بازیهای منافقانه و... عوامل مهم ازهم‌پاشی کارهای گروهی بوده است. اشاره به این مطلب برای توجه به این نکته است که کارهای دستجمعی در ایران بسیار ظریف و شکننده است. نکند خدای ناکرده مخدوم بی‌عنایت باشیم و با خرده‌گیریهای نابجا و طرح «ایرادهای بنی‌اسرائیلی»، دلسردی خادمان علاقمند را فراهم سازیم و دانسته یا نادانسته مانع استمرار خیر شویم:

مائده از آسمان درمی‌رسید
بی‌شری و بسیع و بی‌گفت و شنید
در میان قوم موسی چند کس
بی‌ادب، گفتند کو سیر و عدس
منقطع شد خوان و نان از آسمان
ماند رنج مرغ و بیل و داسمان
نان خوان از آسمان شد منقطع
بعد از آن زان خوان نشد کس منتفع

۶۹/۷/۲۱

مسائل بیستمین المپیاد

بین‌المللی فیزیک

لهستان - ۱۹۸۹

سوالات امتحانی تئوری بیستمین المپیاد بین‌المللی فیزیک - ۱۹۸۹
المپیاد فیزیک (- -

مساله ۱:

دو مایع A و B را که در یکدیگر حل نمی‌شوند درنظر می‌گیریم. فشار بخاراشباع (Pressure of Saturated Vapour) هرکدام ازآنها P_i(B یا $i=A$) با تقریب خوبی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$L_n \frac{P_i}{P_\circ} = \frac{a_i}{T} + b_i \qquad (i = A \text{ یا } B)$$

که درآن $P_\circ$ فشار محیط، T درجه حرارت مطلق بخار و a_i و b_i(B یا $i=A$) اعداد ثابتی هستندکه به جنس مایع بستگی دارند. (علامت L_n لگاریتم طبیعی است) نسبت $\frac{P_i}{P_\circ}$ برای دو مایع A و B در درجه حرارت‌های $40^\circ C$ و $90^\circ C$ در جدول ۱-۱ نشان داده شده است.

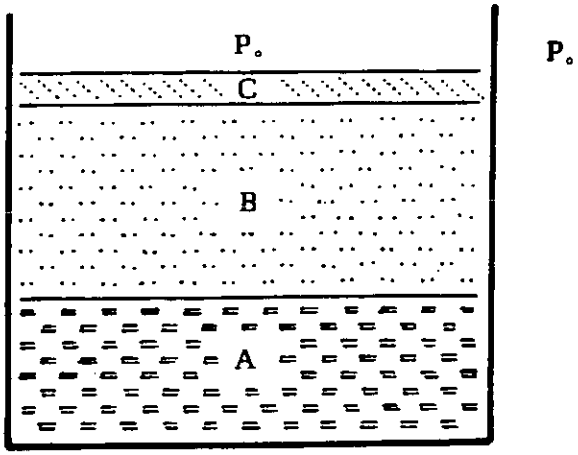
جدول ۱-۱

$\theta(C^\circ)$	$\frac{P_i}{P_\circ}$ $i=A$	$i=B$
۴۰	۰/۲۸۴	۰/۰۷۲۷۸
۹۰	۱/۴۷۶	۰/۶۹۱۸

خطای این اعداد قابل چشم‌پوشی است.

الف ـ نقطه جوش مایع‌های A و B را تحت فشار $P_\circ$ به دست‌آورید.

ب ـ مایع‌های A و B در ظرفی ریخته شده و مطابق شکل ۱-۱ لایه‌هایی را بوجود می‌آورند. سطح مایع B بالایه نازکی از مایع بخار نشدنی C که در مایع A و B حل نمی‌شود (و بالعکس)، پوشانده شده است تا تبخیرآزاد از سطح بالایی مایع B انجام نشود



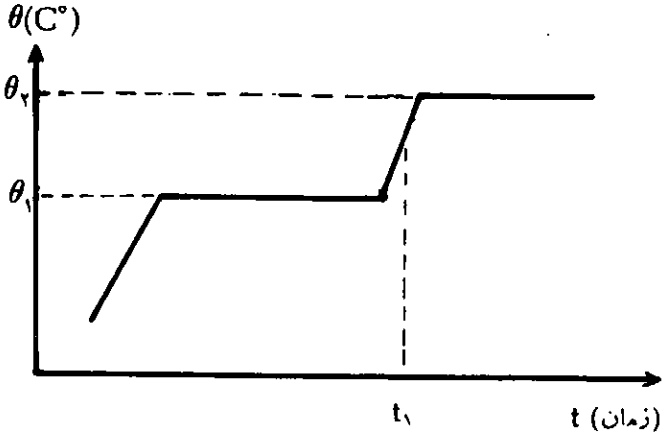
شکل ۱-۱

نسبت جرم مولکولی مایع A و مایع B (در فازگازی) چنین است:

$$\gamma = \frac{M_A}{M_B} = ۸$$

جرم مایع A ومایع B در ابتدا مساوی و برابر $m = ۱۰۰g$ است. ضخامت لایه‌های مایع در ظرف و نیز چگالی (جرم حجمی) آنها بنحوی است که می‌توان فرض نمود فشار در هر نقطه از مایع‌ها عملاً برابر فشار جو، P_0 است.

مجموعه مایع‌ها در ظرف به‌آرامی و مستمراً و یکنواخت حرارت داده می‌شود. آزمایش نشان داده است که درجه حرارت مجموعه مایع‌ها نسبت به زمان مطابق شکل ۲-۱ تغییر کرده است.



شکل ۲-۱

درجه حرارت‌های θ_1 و θ_2 مربوط به قسمت‌های افقی نمودار و نیز فرم مایع‌های A و B در زمان t_1 را به دست آورید.

درجه حرارت‌های θ_1 و θ_2 باید به یك درجه سلسیوس گرد شود و جرم مایع‌ها با دقت یکدهم گرم معین شود.

توضیح: فرض می‌کنیم با دقت خوبی:

۱ــ بخار مایع‌های مورد نظر از قانون دالتون که بیان می‌دارد.

«فشار مخلوطی از گازها برابر مجموع فشار جزیی گازهایی است که مخلوط را می‌سازند» پیروی می‌کنند.

۲ــ این بخارها را می‌توان، تا فشار بخار اشباع، مانند گاز کامل دانست.

مسأله ۲:

سه نقطه مادی P_1، P_2 و P_3 غیر واقع بریك خط راست با جرم‌های معلوم m_1، m_2 و m_3 تنها از طریق گرانش با یکدیگر برهم‌کنش (Interaction) داشته و با هیچ جسم دیگری برهم‌کنش ندارند. فرض کنید δ محوری است بر صفحه مثلث $P_1P_2P_3$ که از مرکز جرم سیستم گذشته است. فاصله میان جرم‌ها ($P_1P_2 = d_{12}$، $P_2P_3 = d_{23}$ و $P_1P_3 = d_{13}$) و سرعت زاویه‌ای سیستم ω (نسبت به محور δ) چه شرایطی را برآورده‌کنند تا در ضمن حرکت، شکل مثلث $P_1P_2P_3$ تغییر نکند، یعنی تحت چه شرایطی سیستم مثل یك جسم صلب بدور محور δ می‌گردد.

مسأله ۳:

در این مسأله می‌خواهیم امکان تبدیل یك میکروسکپ الکترونی به یك میکروسکپ پروتونی و نتایج آن را بررسی کنیم. در این میکروسکپ الکترونها تحت اختلاف پتانسیل $U = ۵۱۱^{KeV}$ شتاب می‌گیرند و بکمك میدانهای مغناطیسی در مسیر مشخصی هدایت می‌شوند. در میکروسکپ پروتونی که از تبدیل این میکروسکپ به دست می‌آید، پروتونها تحت اختلاف پتانسیل $(-U)$ شتاب می‌گیرند. حال دو مسأله زیر را حل کنید.

الف ــ الکترونی پس‌ازخارج شدن از دستگاهی که توسط اختلاف پتانسیل U به‌آن شتاب می‌دهد، وارد ناحیه‌ای با میدان مغناطیسی غیر یکنواخت $\vec{B}$ می‌گردد. این میدان با عبور جریانهای i_1، i_2، ... ، i_n از سیم‌پیچ‌های ساکن L_1، L_2، ... ، L_n تولید شده است. در این ناحیه الکترون در امتداد مسیر مشخص T حرکت می‌کند.

جریانهای i'_1، i'_2، ... ، i'_n مربوط به سیم‌پیچ‌های L_1، L_2، ... ، L_n چه باشند تابکمك میدان مغناطیسی حاصله، پروتونی را که تحت اختلاف پتانسیل $(-U)$ شتاب گرفته است در امتداد همان مسیر T (و در همان جهت) هدایت کنند.

راهنمایی: مسأله را می‌توان با یافتن شرایطی که معادله توصیف‌کننده مسیر در هر دو حالت یکی باشد، حل کرد. رابطه زیر می‌تواند در حل مسأله مفید باشد

$$\vec{P} \cdot \frac{d\vec{P}}{dt} = \frac{1}{2}\frac{d}{dt} \cdot \vec{P}^2 = \frac{1}{2}\frac{d}{dt} P^2$$

ب ـ اگر به‌جای باریکه الکترون (Electron Beam) از باریکه پروتون استفاده‌کنیم، توان تفکیک (Resolving Power) میکروسکپ مربوطه چند برابر بزرگتر یا کوچکتر می‌شود. فرض می‌کنیم که توان تفکیک میکروسکپ (یعنی کوچکترین فاصله میان دونقطه‌که تصاویر دایره‌ای آنها به‌طور مجزا دیده شوند) فقط به خواص موجی ماده مربوط است. همچنین فرض می‌کنیم که سرعت‌های الکترونها و پروتونها قبل‌ازشتاب گرفتن صفر است و نیز برای سهولت ازبرهم‌کنش میان دوقطبی مغناطیسی ذاتی (Intrinsic Magnetic Dipole Moment) الکترونها و پروتونها با میدان مغناطیسی خارجی و تشعشع الکترومغناطیسی ذرات باردار صرفنظر می‌کنیم.

یادآوری: یك eV انرژی است که یك الکترون با عبور از اختلاف پتانسیل یك ولت‌کسب می‌کند. برای محاسبات از اطلاعات عددی زیر استفاده‌کنید:

$$E_{0e} = m_{0e}C^2 = 511\,KeV = \text{انرژی سکون الکترون}$$

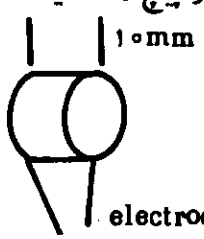
$$E_{0p} = m_{0p}C^2 = 938\,MeV = \text{انرژی سکون پروتون}$$

مساله ۴ (مسأله تجربی)

وسایل زیر در اختیار شما است:

۱ـ دوعدد قرص پیزوالکتریك (Piezoelectric Discs) هرکدام به ضخامت ۱۰ میلیمتر که الکترودهای آنها به روش تبخیر فلز روی دو طرف آن ایجاد شده (مطابق شکل ۴ـ۱) و در نگهدارنده‌هایی‌که به دو فك‌کولیس نصب شده، ثابت شده است.

۲ـ نوسان‌ساز سینوسی کالیبره شده‌که تصویری از صفحه کنترل آن و توضیح نحوه عمل کلیدها و پیچ‌ها ضمیمه شده است.



شکل ۴ـ۱

۳ـ یك اسیلوسکوپ دوکاناله‌که تصویری از صفحه کنترل آن و توضیح نحوه عمل سوئیچ‌ها وکلیدهای تنظیم، ضمیمه شده است.

۴ـ دوکیسه دربسته پلاستیکی محتوی مایع.

۵ـ یك لیوان گلیسرین برای ترکردن قرص‌ها جهت تماس بهتر مکانیکی (Mechanical Coupling).

۶ـ سیم‌های رابط و یك اتصال سه‌طرفه.

۷ـ پایه برای نگهداشتن کیسه‌های حاوی مایع.

۸ـ پایه برای کولیس.

تحت تأثیرمیدان‌الکتریکی‌ابعاد خطی یك ماده پیزوالکتریك تغییر می‌کند، و برعکس ایجاد اختلال مکانیکی در ماده پیزوالکتریك، یك میدان الکتریکی درآن القاء می‌کند. در نتیجه این امکان وجود داردکه با اعمال میدان الکتریکی متناوب در یك ماده پیزوالکتریك نوسات مکانیکی برانگیزیم‌و نیز می‌توان با اعمال نوسانات مکانیکی درآن میدان‌الکتریکی متناوب القاءکنیم.

الف ـ با توجه به اینکه سرعت امواج طولی فوق صوتی (Ultra Sonic) در ماده قرص در حدود $4\times10^3\,m/s$ است، فرکانس تشدید امواج مکانیکی‌که موازی با محورقرص هستند را حدوداً تخمین بزنید. فرض‌کنیدکه نگهدارنده‌های قرص محدودیتی برای نوسان ایجاد نمی‌کنند. (دقت‌کنیدکه انواع دیگری از نوسانات ویژه با فرکانس‌های کمتروبیشتر در قرص اتفاق می‌افتد.)

با استفاد از تخمینی‌که زده‌اید، به طور تجربی فرکانسی‌را تعیین‌کنیدکه درآن فرکانس، قرص‌های پیزوالکترویك به‌عنوان دستگاه فرستنده ـ گیرنده امواج فوق صوتی در مایع، در بهترین وضعیت عمل می‌کنند. ترکردن سطوح دیسك‌ها قبل‌از قرار دادن‌آنها در دو طرف‌کیسه‌ها نفوذ امواج صوتی را امکان‌پذیرتر می‌کند.

ب ـ سرعت امواج فوق صوتی را بدون بازکردن‌کیسه‌ها برای هردو مایع تعیین‌کنید و خطای مربوطه را تخمین بزنید.

ج ـ نسبت سرعت‌های امواج فوق صوتی در مایع‌ها و خطای‌آن را تخمین بزنید.

نکات مهم:

برگه نتایج را با دقت پرکنید. گزارش شما علاوه‌براین برگه باید شامل توصیف این موارد باشد: شیوه تخمین فرکانس تشدید، شیوه اندازه‌گیری‌ها، شیوه تخمین خطاهای کمیت‌های اندازه‌گیری شده و نتایج نهائی. بخاطر داشته باشید که کلیه کمیتهائی که به کار می‌برید مشخص شده و نمادی که (Symbole) برای آنها درنظر گرفته‌اید معرفی شود.

توجه ـ قبل‌از کار با وسایل این دستورالعمل را مطالعه کنید. چنانچه در مورد طرز کار آنها سؤالی دارید، با یکی‌از ناظرین درمیان بگذارید. راهنمای شما برای ترجمه پرسشهای شما در دسترس است.

نوسان ساز G۴۳۲، G۴۳۰:

۱ـ کلید روشن خاموش

۲ـ گردونه فرکانس

۳ـ مضارب فرکانس (فرکانس = عدد گردونه × مضرب فرکانس)

۴ـ دامنه سیگنال (تغییرات ریز)

۵ـ مضارب دامنه سیگنال

۶ـ خروجی

۷ـ شکل موج (موج سینوسی به کار برید).

اسیلوسکوپ KR۷۲۰۲/۳ ، DT۵۱۰۰/۵۲۰۰ ، DT۵۱۶:

۱ـ کلید روشن ـ خاموش

۲ـ فرکانس جاروب (واحد زمان برسانتیمتر)

۳ـ تغییرات ریز فرکانس جاروب (برای کالیبره بودن در جهت عقربه ساعت تا آخر پیچانده شود)

۴ـ حالت تریگر (بیرون ـ اتوماتیك، داخل ـ معمولی)

۵ـ سطح تریگر (اگر از کانال ۱ تریگر شود)

۶ـ کانال ۱ [اعداد داخل پرانتز، مربوط به‌کانال۲ است].

۷ـ ورودی (۱۱)

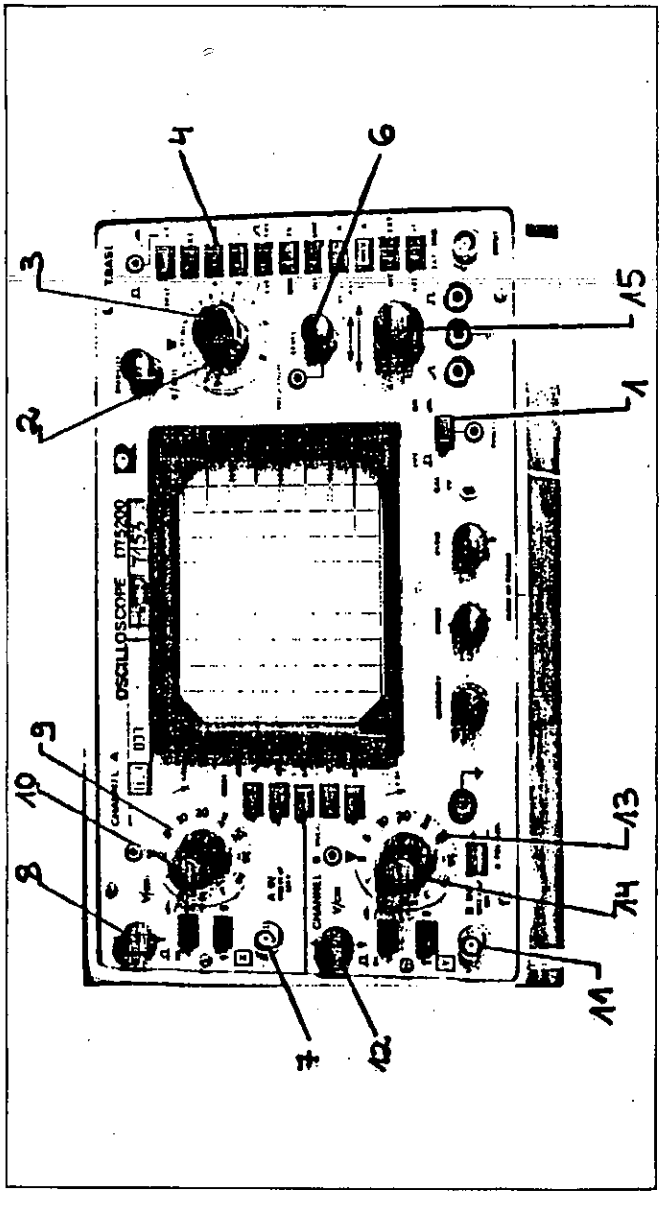
۸ـ مکان قائم (۱۲)

۹ـ حساسیت (۱۳)

۱۰ـ تغییرات ریز حساسیت قائم (برای کالیبره بودن در جهت عقربه ساعت تا آخر پیچانده شود) (۱۴)

۱۵ـ مکان افقی.

برای این‌آزمایش شما نیازی به‌کلیدها وکنترلهای دیگر ندارید. این‌کلیدها در موقعیت مناسب هستند و دستکاری‌آنها ممکن است کار اسیلوسکوپ را نامطلوب سازد.



سوالات امتحانی فیزیک (امتحانات نهایی) ۶۸

سؤالات امتحانات نهایی
خرداد ماه ۱۳۶۸

سؤالات امتحانات نهایی درس فیزیک دانش‌آموزان و داوطلبان آزاد کلاسهای چهارم متوسطه رشتهٔ ریاضی فیزیک سراسر کشور در خرداد ماه ۱۳۶۸

وقت امتحان ۲/۵ ساعت
تاریخ امتحان ۱۳۶۸/۳/۳۱

۱ ــ مفاهیم زیر را تعریف کنید: تفرق نور ــ فاز نوسان ــ هانری ــ دو چشمه کوهرنت. ۱ نمره

۲ ــ شرایط ایجاد و انتشار حرکات ارتعاشی (موجی) را بنویسید. و قانون کیرشهف را بیان کنید. ۱ نمره

۳ ــ هرگاه یک ذره نوسان کننده در مبداء زمانی در بعد ماکزیممش قرار داشته و پس از یک ثانیه حرکت مسافتی برابر c و در ثانیهٔ دوّم مسافتی برابر b را در همان جهت طی نموده باشد. اگر دامنهٔ نوسان ذره برابر a باشد در اینصورت ثابت کنید دامنهٔ نوسان از رابطه $a=\frac{2c^2}{3c-b}$ بدست میآید. ۱/۲۵ نمره

۴ ــ طنین صوت موسیقی را فقط تعریف نموده و عوامل موثر در طنین صوت را بنویسید. ۰/۵ نمره

۵ ــ اصل ترکیب حرکات ارتعاشی کم دامنه را نوشته و اگر در تداخل حرکات ارتعاشی $a_1 = a_2$ باشد در اینصورت ثابت کنید مکان نقاط ساکن در تداخل امواج هذلولی هستند. ۱/۲۵ نمره

۶ ــ با استدلال ریاضی ثابت کنید وقتی سلفی بدون مقاومت R (سلف خالص) را در مدار جریان متناوبی بشدت $i=I_m\sin\omega t$ قرار دهیم اختلاف پتانسیل دو سر آن نسبت به شدت جریان باندازه $\frac{\pi}{2}$ تقدم فاز پیدا میکند (توضیح لازم نیست). ۱ نمره

۷ ــ نظریه‌های کوانتمی پلانگ را در مورد نوسان کننده‌ها بنویسید. و نیز فقط شکل ایجاد دو منبع کوهرنت مجازی را بوسیله دو آینهٔ تخت متقاطع رسم نمائید. ۱ نمره

۸ ــ افزایش دما را در رسانائی اجسام رسانا و نیمه رسانا توضیح دهید. ۱ نمره

۹ ــ پراکندگی نور را بطور خلاصه توضیح داده و علت آبی بودن آسمان را بنویسید. ۱ نمره

۱۰ ــ منظور از سری تبدیلات مواد رادیو اکتیو چیست؟ و تلاشی بتائی را با ذکر مثالی بنویسید. ۱ نمره

۱ ــ طول یک پاندول ساده A برابر ۰/۹ متر و در مدّت ۳۶ ثانیه ۲۰ نوسان کامل انجام میدهد شتاب ثقل در محلّ چقدر است ($\pi=3$). ثانیاً اگر آن را با آونگهای ساده بزمان تناوب $T_B = 2s$ و $T_C = 1/6$ ثانیه همزمان از حالت تعادل خارج و با دامنهٔ کم وادار بنوسان نمائیم پس از چه مدت دوباره با هم انطباق مینمایند. ۱/۵ نمره

۲ ــ دو حرکت ارتعاشی کم دامنه و هم راستای ($y_1 = 4\sin(50t - \theta_1)$ و $y_2 = 2\cos 50t$) (y_1 و y_2 برحسب cm) در نقطه M بهم میرسند و ترکیب میشوند اگر فاز اولیه نقطه M برابر صفر باشد معین کنید اندازه θ_1 و معادله ارتعاشی نقطه M را. ۱/۵ نمره

۳ ــ تار مرتعشی بطول ۵۰ سانتیمتر که جرم آن ۰/۵ گرم است بین دو نقطه محکم کشیده شده و ارتفاع صوت اصلی آن ۲۵۰ هرتز است اولاً نیروی کشش تار (F) را بدست آورید. ثانیاً نیروی کشش تار را از F به F' تغییر داده و طول آنرا 10^{cm} کوتاه میکنیم اگر ارتفاع صوت اصلی تار ــ برابر ارتفاع صوت اولیه شود مطلوبست محاسبهٔ F' ثالثاً اگر دومین صوت لوله بسته‌ای بطول ۰/۶ متر همصدا با دومین صوت تار در حالت اول باشد سرعت صوت در گاز داخل لوله چقدر است؟ ۲ نمره

۴ ــ اختلاف فرکانسهای ظاهری شنونده و منبع صوتی S برابر 100^{Hz} است درصورتیکه منبع صوتی S با دو برابر سرعت شنونده و در خلاف جهت از همدیگر دور شوند بطوریکه سرعت شنونده ۰/۱ سرعت صوت باشد معین کنید فرکانس ظاهری که بگوش شنونده میرسد. ۱ نمره

۵ ــ مداری تشکیل شده است از سیمی بمقاومت R و بوبینی بمقاومت R' و ضریب خود القائی L که بطور متوالی بهم متصل شده‌اند معادله اختلاف پتانسیل دوسر مدار $V = 120\sqrt{6}\sin 100\pi t$ است اولاً اگر شدت موثر جریان ۳ آمپر باشد و اختلاف پتانسیل موثر دو سر مقاومت R و دو سر بوبین (L و R') هر یک ۱۲۰ ولت باشند مقادیر R و مقاومت ظاهری سلف ($Z_{R'L}$) و مقاومت ظاهری کل مدار را بدست آورید.
ثانیاً مقاومت R' را بدست آورده ثالثاً معادله شدت جریان دو سر مدار را بنویسید. ۳ نمره

۶ ــ دستگاه گیرنده رادیوئی (مدار نوسان کننده) دارای بوبینی است بضریب خود القائی $L = 0/025$ میلی هانری و خازنی با ظرفیت متغیر است معلوم کنید ظرفیت خازن چقدر باشد تا گیرنده بتواند امواج با طول موج $\lambda = 300$ متر را بگیرد ($\pi^2 = 10$) فرض شود. ۱ نمره

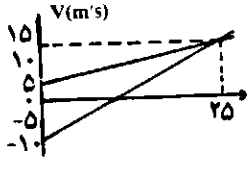
سؤالات امتحانات نهایی درس مکانیک دانش‌آموزان دارالفنون از آذرماه سال چهارم متوسطه رشتهٔ ریاضی فیزیک سراسر کشور در خرداد ماه ۱۳۶۸

وقت امتحان ۲/۵ ساعت
تاریخ امتحان ۱۳۶۸/۳/۱۱

۱ ــ مدل ذره‌ای را توضیح داده، ارزش و اهمیت این مدل را بنویسید. ۰/۵ نمره

۲ ــ الف ــ ضربه و اندازه حرکت زاویه‌ای را تعریف کرده، نوع هر کمیت را بنویسید (عددی یا برداری) ب ــ سرعت حد سقوط و شدت میدان جاذبه را تعریف نموده، دیمانسیون هر یک را بنویسید. ۲ نمره

۳ ــ دو متحرک (بفرض دو اتومبیل) بر مسیری مستقیم در مبدأ زمان از کنار یکدیگر عبور می‌کنند بطوریکه نمودار تندی ــ زمان آنها در مدت ۲۵ ثانیه مطابق شکل است. با توجه به مقادیر ثبت شده: ۱/۵ نمره



الف ــ حساب کنید در لحظه‌ای که تندی آنها یکسان می‌شود چه فاصله‌ای از یکدیگر دارند؟
ب ــ نمودار وضعیت ــ زمان را برای دو متحرک از مبدأ زمان تا لحظه‌ای که بهم می‌رسند در یک دستگاه مختصات رسم کنید. (توضیح اینکه: شتاب آنها تا لحظهٔ رسیدن بهم تغییر نکرده است.)

۴ ــ به جملهٔ زیر توجه کنید و تنها پاسخهای صحیح از بین شش پاسخ داده شده را با ذکر دلیل برای جاگذاری در این جمله انتخاب نمائید. ۱ نمره

«هنگامی که آسانسور.... رو به.... رود، وزن سنج وزن شخص درون آسانسور را.... وزن واقعی او نشان می‌دهد.»

۱) تندشونده ــ بالا ــ کمتر از ۲) کندشونده ــ پائین ــ کمتر از ۳) یکنواخت ــ بالا ــ برابر با

۴) تندشونده ــ پائین ــ بیشتر از ۵) کندشونده ــ بالا ــ کمتر از ۶) یکنواخت ــ پائین ــ بیشتر از

۵ ــ اولاً ــ ضریب اصطکاک لغزشی به چه عواملی بستگی دارد؟ نام ببرید. ۱/۵ نمره

ثانیاً ــ جسمی به وزن w در لغزش یکنواخت بر سطح شیبداری به زاویهٔ شیب α و ضریب اصطکاک $\frac{N}{2}$ است.

الف ــ توضیح دهید اندازهٔ نیروئی که سطح بر جسم وارد می‌کند برابر با کدام است؟

۱) W ۲) Wtgα ۳) Wcosα

ب ــ نسبت اندازهٔ وزن به اندازهٔ نیروی اصطکاک چه عددی می‌شود؟ (محاسبه کنید)

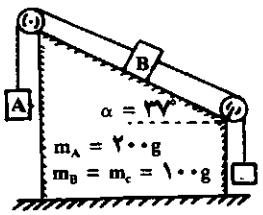
۶ ــ محاسبهٔ شتاب جانب مرکز (با رسم شکل و توضیحات لازم) ۲ نمره

۷ ــ جهندگی را تعریف نموده، با محاسبه ثابت کنید در برخورد الاستیک ضریب جهندگی یک است. ۱/۵ نمره

توجه: در مسائل $g = ۱۰ \frac{m}{S^2}$ و مقاومت هواناچیز است. $\sin ۳۷^\circ = \cos ۵۳^\circ = ۰/۸$ و $\cos ۳۷^\circ = \sin ۵۳^\circ = ۰/۶$

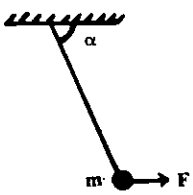
۸ ــ از نقطه‌ای به ارتفاع (h) از زمین گلوله‌ای با تندی اولیهٔ (V۰) در راستای قائم و رو به بالا پرتاب می‌شود. پس از مدت (t) از لحظهٔ پرتاب اولی، گلولهٔ دیگری از همان نقطه بدون سرعت اولیه رها می‌گردد. گلوله‌ها با سرعتهای ۵۰ و ۳۰ متر بر ثانیه در یک لحظه با هم بزمین برخورد می‌کنند. مطلوب است مقادیر h و V۰ و t. ۱/۵ نمره

۹ ــ در آزمایشی (مطابق شکل) با یک میز شیبدار که زاویهٔ شیب سطح با افق ۳۷ درجه است سه جسم A و B و C بترتیب بجرمهای ۲۰۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰ گرم حرکتی تندشونده با شتاب ثابت دارند. ۱/۵ نمره



ــ اگر کشش نخ اتصال بین A و B برابر ۱/۹ نیوتن باشد، ضریب اصطکاک سطح شیبدار را با جسم B حساب کنید. (توضیح اینکه: جرم نخ و جرم قرقره‌ها و اصطکاک قرقره‌ها ناچیز بوده و جسم B بر خط بزرگترین شیب سطح حرکت می‌کند.)

۱۰ ــ جسمی ساکن با نخ سبکی آویخته از سقف افقی بوده و نیروی افقی F توسط نیروسنج بر آن وارد می‌شود بطوریکه زاویهٔ نخ با سقف α است.



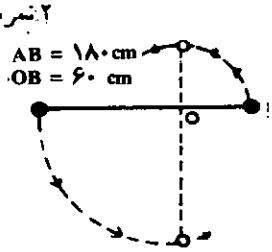
الف ــ در حالتی که $F = ۳/۶ N$ و $\alpha = ۵۳^\circ$ است چه نیروئی بر سقف وارد می‌شود؟

ب ــ وزن جسم را حساب کنید.

ج ــ اگر حداکثر کشش قابل تحمل در نخ ۸ نیوتن باشد، حداقل α چند درجه می‌تواند انتخاب شود؟ ۲ نمره

۱۱ ــ گلوله‌ای از مبدأ O با تندی اولیهٔ V۰ و با زاویهٔ ۶۰° درجه بالای افق پرتاب می‌گردد بطوری که پس از مدت $۲\sqrt{۳}$ ثانیه از نقطهٔ M می‌گذرد. نقطهٔ M در بالای افق پرتاب بوده و طول پاره‌خط OM = ۶۰m متر است. مطلوبست سرعت اولیهٔ V۰ و سرعت در نقطهٔ M.

۱۲ ــ دو وزنهٔ کوچک A و B به جرمهای m_A و m_B به دو سر میلهٔ سبکی به طول ۱/۸ متر متصل بوده و میله می‌تواند حول محور افقی O بدون اصطکاک در سطح قائم بچرخد. اگر OB = ۰/۶ m متر و میله در سطح افقی نگاهداشته و رها شود، سرعت هر وزنه را در عبور از راستای قائم حساب کنید. درصورتیکه جرم A دو برابر B باشد. ($m_A = ۲ m_B$) ۲ نمره



۱۳ ــ بر یک چرخ گشتاور ثابت ۱۵/۷ N.m را اثر می‌دهیم بطوریکه در مدت ۱۵ ثانیه سرعت آن از صفر به ۹۰ دور در دقیقه می‌رسد. اما پس از اینکه گشتاور فوق قطع شد، چرخ در اثر اصطکاک در یک دقیقه متوقف می‌گردد. مطلوبست مقدار ۷/۵ نمره

الف ــ شتاب زاویه‌ای در هر قسمت برحسب π ب ــ گشتاور ماند چرخ.

سؤالات امتحانات نهایی درس فیزیک دانش‌آموزان و داوطلبان آزاد کلاسهای چهارم متوسطه رشتهٔ علوم تجربی سراسر کشور در خرداد ماه ۱۳۶۸

وقت امتحان $2\frac{1}{4}$ ساعت
تاریخ امتحان ۱۳۶۸/۳/۲۴

۱ ــ مفاهیم زیر را تعریف نموده و دیمانسیون هر یک را بنویسید: الف ــ توان ب ــ شدت میدان مغناطیسی ج ــ ضریب اتمیسیته — ۱/۵ نمره

۲ ــ حرکت آسانسور وقتی که بطرف بالا میرود (شرح ــ شکل نیروهای وارد ــ محاسبه نیروی کشش در هر یک از حالات) — ۱/۵ نمره

۳ ــ حرکت در پیچ جاده (شرح ــ شکل ــ اثبات فرمول) — ۱/۵ نمره

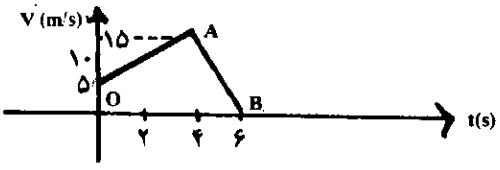
۴ ــ قوانین زیر را بیان کنید: الف ــ قانون جاذبه عمومی نیوتن ب ــ قانون کیرشهف درباره نور ج ــ تئوری ماکس پلانگ — ۱/۵ نمره

۵ ــ الف ــ سرعت انتشار امواج در یک محیط همگن ب ــ چه موقع در حرکت نوسانی ساده شتاب ماکزیمم است. — ۲ نمره

۶ ــ جریان فوکو چیست؟ آزمایشی را شرح دهید که قانون لنز و جریان فوکو را نشان دهد. — ۱ نمره

۷ ــ تشدید در مدار جریان متناوب را شرح دهید. — ۰/۵ نمره

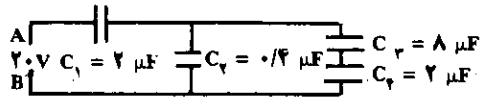
۸ ــ نمودار سرعت ــ زمان متحرکی بصورت زیر رسم شده است. الف ــ نوع حرکت در شاخه OA و AB چیست؟ ب ــ شتاب حرکت در هر مرحله چقدر است؟ ج ــ مسافت طی شده را در مدت ۶ ثانیه با استفاده از نمودار محاسبه کنید. — ۲ نمره



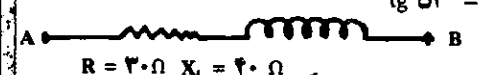
۹ ــ اتومبیلی بجرم ۱ تن روی سطح شیبداری به طول ۱۰۰ متر و به شیب ۴٪ با سرعت ثابت ۳۰ m/s به طرف بالا حرکت می‌کند. اگر نیروی اصطکاک در مسیر حرکت $\frac{2}{100}$ وزن اتومبیل باشد. الف ــ توان اتومبیل چقدر است؟ ب ــ اگر تمام کار نیروی اصطکاک بگرما تبدیل شود، چند ژول و چند کالری گرما ایجاد می‌شود؟ — ۲/۵ نمره

۱۰ ــ لوله صوتی بسته‌ای سومین صوت خود را با تواتر ۳۰۰ HZ بیان می‌کند. اگر سرعت صوت در هوای داخل لوله ۳۳۰ m/s باشد، طول لوله و دمای هوای داخل لوله چقدر است؟ شکل ارتعاشات هوای داخل لوله را رسم کنید. — ۱/۵ نمره

۱۱ ــ مداری مطابق شکل زیر بسته شده است. حساب کنید: الف ــ ظرفیت خازن معادل بین دو نقطه A و B ب ــ بار الکتریکی ذخیره شده در هر خازن — ۱/۵ نمره



۱۲ ــ نقاط A و B مدار مقابل به جریان متناوب $V = 80\sqrt{2}\ \text{Sin}\ 100\ \pi t$ بسته شده است. حساب کنید: الف ــ مقاومت ظاهری مدارو شدت جریان مؤثر مدار ب ــ معادله شدت جریان مدار $\text{tg}\ 53^\circ = \frac{4}{3}$ — ۲ نمره



۱۳ ــ دمای منبع نوری ۴۷۲۷ درجه سانتی‌گراد است. انرژی فتون تابشی آن را بدست آورید. (ثابت پلانگ $6/62\times10^{-34}$ (j.s.) و سرعت نور در خلاء یا هوا 3×10^{8} m/s و $c = 2/897\times10^{-3}$ m.°k) — ۱ نمره

توجه: درصورت لزوم شتاب جاذبه $g = 10\ m/s^2$ درنظر گرفته شود.

سؤالات امتحانات نهایی درس مکانیک دانش‌آموزان و داوطلبان آزاد کلاسهای چهارم متوسطه رشتهٔ ریاضی ـ فیزیک سراسر کشور درشهریورماه سال ۱۳۶۸

وقت امتحان: ۲/۵ ساعت
تاریخ امتحان ۱۳۶۸/۶/۲۹

۱ـ آیا ممکن است درستی یک قانون یا تئوری فیزیکی مانند یک قضیهٔ ریاضی ثابت شود؟ چرا؟ ۰/۵

۲ـ قانون سوم نیوتن را تعریف کرده، عکس‌العمل هر یک از نیروهای زیر را دقیقاً نام ببرید:

الف ـ وزن آسانسور

ب ـ نیروی دانش بر موشک عکس‌العملی.

ج ـ نیروی وارد بر وزنه در مسابقهٔ وزنه برداری. ۱

۳ـ از نقطه‌ای به ارتفاع H از سطح زمین گلوله‌ای در شرائط خلأ با تندی اولیهٔ V_0 قائم بطرف بالا پرتاب می‌شود و پس از مدت T بزمین می‌رسد. اگر بیشترین ارتفاع گلوله از زمین به $\frac{9}{8}H$ برسد،

الف ـ سرعت برخورد بزمین چند برابر V_0 و زمان کل حرکت چند برابر زمان اوج است؟ (محاسبه کنید).

ب ـ نمودارهای تندی ـ زمان و ارتفاع ـ زمان (نسبت بزمین) را در مدت T با دقت کافی رسم کنید. ۱/۵

۴ـ حرکت قایق بادی بر سطح آب (با توضیح و رسم شکل‌ها). ۱

۵ـ اولاً ـ جسمی کوچک و مکعبی بر سطح افقی تخته‌ای ساکن است. یک سر تخته را به‌آرامی بالا می‌آوریم.

الف ـ ازشروع آزمایش تا آخرین لحظه‌ای که جسم ساکن مانده، نیروی اصطکاک در چه محدوده‌ای بوده است؟

ب ـ اگر این جسم بر سطح شیبدار یکنواخت بلغزد چه نتیجه‌ای حاصل می‌شود؟

ثانیاً ـ در پرواز هواپیما،

الف ـ عدد ماخ چیست و درفرود هواپیما با موتورخاموش و با تندی ثابت چه نیروهائی در تعادلند؟

ب ـ اگر سرعت هواپیما نزدیک به سرعت صوت درمحیط باشد، چه پدیده‌هائی ایجاد می‌شود؟ ۲

۶ـ اگر با سرعت اولیهٔ معین بیشترین برد افقی پرتابه (نسبت به مبدأ پرتاب) برابر با R_m باشد، در این حالت ارتفاع اوج کدام است؟ (محاسبه را بنویسید).

۱) R_m ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}R_m$

۳) $\frac{1}{4}R_m$ ۴) $\frac{1}{2}R_m$ ۱

۷ـ اولاً ـ وقتی گفته می‌شود فضا نورد درون سفینهٔ فضائی که بدور زمین می‌گردد در بی وزنی است، منظور چیست؟

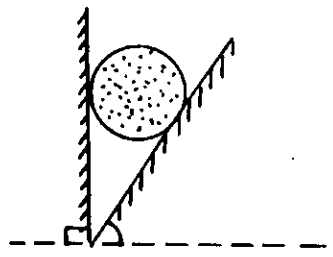
ثانیاً ـ اگر دو ماهواره با شعاع مدار یکسان، اولی بدور زمین و دومی بدورماه گردش کند، نسبت پرید دومی را به پرید اولی بدست آورید. (جرم زمین تقریباً ۸۱ برابر جرم ماه است). ۱

۸ـ انرژی پتانسیل را با ذکردیمانسیون تعریف کنید، سپس انرژی پتانسیل فنر را با توضیح، محاسبه نمائید. ۱/۵

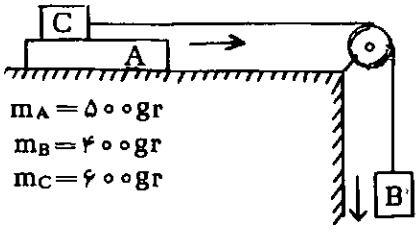
۹ـ گشتاور نیرو را تعریف کرده، نوع این کمیت را نام ببرید. ۰/۵

۱۰ـ اتومبیلی ربع ($\frac{۱}{۴}$) مسیری را با سرعت ثابت ۱۰ کیلومتر بر ساعت و بقیهٔ مسیر را با سرعت ثابت $V_۲$ طی می‌کند. اگر سرعت متوسط در تمام مسیر ۱۶ کیلومتر برساعت شده باشد، مقدار $V_۲$ چقدر است؟ ۱/۵

۱۱ـ مطابق شکل، گلوله‌ای بوزن ۲ نیوتن درون ناوه‌ای بدون اصطکاک ساکن است. حساب کنید سطح قائم چه نیروئی بر گلوله وارد می‌کند؟ زاویهٔ سطوح ناوه با سطح افقی ۶۰ و ۹۰ درجه است. ۱



۱۲ـ سه جسم A و B و C بترتیب بجرمهای ۵۰۰ و ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم در جهت نشانداده شده در حرکت هستند. جسم B در حال لغزش بر سطح A و جسم A در حال لغزش بر سطح افقی است. اگر سطح افقی بدون اصطکاک بوده، اما بین A و B اصطکاک وجود داشته و ضریب اصطکاک $\frac{۱}{۴}$ باشد، شتاب حرکت وزنه‌ها را بدست آورید. جرم نخ، جرم قرقره و اصطکاک قرقره ناچیز است. ۲

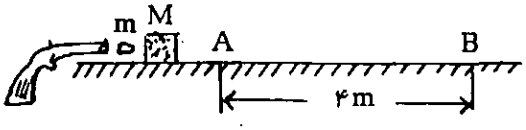


۱۳ـ گلولهٔ کوچکی بجرم ۱۰۰ گرم متصل به انتهای نخی سبک بوده، در سطح قائم حول نقطهٔ ثابتی بر مسیر دایروی به شعاع ۴۰ سانتیمتر حرکت می‌کند. اگر کمترین نیروی کشش نخ برابر صفر باشد،

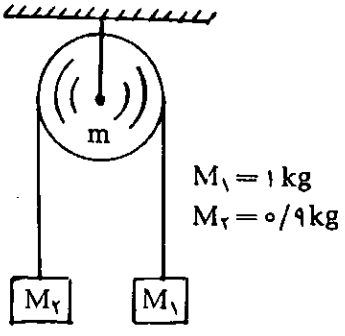
الف ـ بیشترین نیروی کشش نخ را بدست آورید. (توضیح: گلوله تبادل انرژی با خارج نمی‌نماید.)

ب ـ اگر در لحظه‌ای که کشش نخ بیشترین است، نخ پاره شود گلوله پس‌از چه مدت و با چه سرعتی بزمین برخورد می‌کند؟ در صورتیکه ارتفاع مرکز دایرهٔ مسیر از سطح زمین ۱۶۵ سانتیمتر باشد. ۲/۵

۱۴ـ توسط تفنگ گلوله‌ای بجرم ۲۰ گرم بطور افقی به قطعه چوبی بجرم ۱/۹۸ کیلوگرم که بر سطح افقی بدون اصطکاک ساکن است شلیک می‌شود. با استقرار گلوله درچوب، مجموعه دارای حرکت شده و در نقطهٔ A وارد سطح افقی بضریب اصطکاک ۰/۲ شده پس‌ازطی AB بطول ۴متر می‌ایستد. سرعت برخورد گلوله به چوب را بدست آورید. ۱/۵



۱۵ـ مطابق شکل، اگر وزنه‌ها از حال سکون رها شوند پس‌از مدت ۶ ثانیه سرعتشان به ۳ متر بر ثانیه می‌رسد: جرم قرقره را بدست آورید. توضیح اینکه: جرم نخ و اصطکاک قرقره با محور دوران ناچیز بوده، گشتاور ماند قرقره $\frac{۱}{۲} mR^۲$ می‌باشد. ۱/۵



توجه: در مسائل فوق $g = ۱۰m/S^۲$ اختیار شود.

سؤالات امتحانات نهایی درس فیزیک دانش آموزان و داوطلبان آزاد کلاسهای چهارم متوسطه رشتهٔ علوم تجربی سراسر کشور در شهریورماه ۱۳۶۸

وقت امتحان: دو (۲) ساعت

۱ــ اصطلاحات زیر را تعریف کرده و نوع کمیت هریك را بنویسید:

۱ــ سرعت زاویه‌ای ۲ــ شدت میدان جاذبه

۳ــ آلترنانس ۴ــ طول موج ۳

۲ــ قانونهای نیوتن در بارهٔ حرکت را بنویسید (سه قانون). ۱/۵

۳ــ درحرکت دورانی یکنواخت علت تولید شتاب جانب مرکز را نام برده و راستا و جهت آنرا بنویسید. ۰/۷۵

۴ــ شاریافلوی مغناطیسی را تعریف کرده و عواملی که در آن مؤثر است نام ببرید و علت تولید جریان القایی را بنویسید. ۱/۵

۵ــ بررسی وضع ارتعاشی هرنقطه ازمحیط انتشار (شرح ـ محاسبه). ۱/۷۵

۶ــ انرژی خازن پرشده (شرح ـ محاسبه) ۱/۵

مسایل

۱ــ اتومبیلی به جرم ۲ تن با تندی ۷۲کیلومتر در ساعت در جادهٔ افقی حرکت میکند:

الف ــ بعداز ۶ ثانیه چه مسافتی را خواهد پیمود.

ب ــ دراین موقع به‌سطح شیبداری به شیب ۰/۲۵ وارد میشود موتور خاموش شده و ترمز میکند و با شتاب $2m/S^2$ پایین میآید و بعداز ۴۰۰ متر میایستد نیروی وارد از ترمز و کار ترمز را برحسب ژول و کالری محاسبه نمایید. $g=10m/S^2$ و $j=4$ کالری/ژول ۲/۲۵

۲ــ گلولهٔ کوچکی به جرم ۵۰ گرم در شرایط خلاء از ارتفاع ۲۵ متری از سطح زمین با سرعت اولیه V_0 از بالا به پایین در راستای قائم پرتاب میشود سرعت آن در ۱۰ متری از سطح زمین به $20m/S$ میرسد تعیین کنید:

الف ــ سرعت اولیهٔ گلوله را.

ب ــ انرژی مکانیکی گلوله را دریك نقطه از مسیر حرکت $g=10m/S^2$ ۲/۲۵

۳ــ لولهٔ صوتی بازی بطول ۹۰ سانتیمترطوری ساخته شده است که تواتر صوت سوم‌آن ۵۵۰ هرتز است تعیین کنید:

الف ــ سرعت انتشار صوت در داخل لوله را.

ب ــ طول لولهٔ بسته‌ای را طوری تعیین کنیدکه تواتر صوت سوم لولهٔ فوق با تواتر هماهنگ پنجم لولهٔ بسته در شرایط یکسان برابر شود.

پ ــ وضع ارتعاشی لوله‌ها را دراین حالت با رسم شکل نشان دهید. ۱/۷۵

۴ــ در یك مدار الکتریکی توان ظاهری ۲ برابر توان حقیقی است اگر اختلاف پتانسیل مؤثر دوسر مدار ۱۸۰ ولت و شدت جریانیکه ازآن میگذرد ۳ آمپر باشد تعیین کنید:

الف ــ ضریب توان و اختلاف فاز بین شدت جریان و اختلاف پتانسیل کل.

ب ــ مقاومت ظاهری (امپدانس) ومقاومت حقیقی مدار را. ۲/۲۵

۵ــ درآزمایشی دو شکاف باریك به فاصلهٔ ۲/۱ میلیمتر توسط نورتکرنگی بطول موج ۴۲۰۰ آنگستروم روشن شده است اگر نوارها درفاصلهٔ ۱/۵ متری پرده ازصفحهٔ دوشکاف تشکیل شود تعیین کنید:

الف ــ فاصلهٔ دو نوار روشن متوالی را.

ب ــ اگر فاصلهٔ شکافها به $\frac{1}{2}$ و فاصلهٔ پرده ازصفحهٔ دو شکاف به $\frac{1}{3}$ قبلی برسانیم طول موج نورتکرنگی را پیداکنید که عوض نوارهای روشن یا تاریك تغییر نکند. ۱/۵

برگزاری سمینار در دانشگاه صنعتی اصفهان

اولین سمینار تخصصی فیزیک حالت جامد ایران از تاریخ ۲ الی ۴ خردادماه ۱۳۶۹ توسط دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی اصفهان با همکاری انجمن فیزیک ایران برگزار شد. شرکت کنندگان در سمینار ۱۵۰ نفر بودند که همگی از متخصصین فیزیک حالت جامد دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی صنعتی کشور می‌باشند. برنامه سمینار مشتمل بر ۱۸ سخنرانی تخصصی، ۶ سخنرانی مروری، میز گرد و بازدید از کارخانه ذوب آهن اصفهان بود. در پایان سمینار قطعنامه‌ای بشرح ذیل صادر شد.

قطعنامه اولین سمینار فیزیک حالت جامد ایران

با درود بر روح مطهر امام امت رضوان اله تعالی علیه و ارواح طیبه شهدای گرانقدر اسلام و باسلام بر رهبر معظم انقلاب اسلامی حضرت ایت اله خامنه‌ای تقارن اولین سمینار فیزیک حالت جامد ایران را با یوم اله سوم خردادماه سالروز آزادی خرمشهر به فال نیک گرفته و امید است این همزمانی برکات ارزنده‌ای به همراه داشته باشد.

نظر باینکه اگر استقلال سیاسی و فرهنگی نظام با خود اتکائی علمی و صنعتی قرین نگردد همواره خطر آسیب‌پذیری دستاوردهای انقلاب وجود خواهد داشت و با توجه به پیشرفت‌های شگفت‌انگیز و رو به گسترش فیزیک حالت جامد و تاثیر زیربنائی و تعیین کننده آن در شکل گیری تکنولوژی مدرن و از آن جا که این شاخه از علم شالوده بسیاری از تحولات عظیمی است که جامعه آینده بشری را در بسیاری از ابعاد متحول خواهند نمود نظیر پیشرفت‌های شگرف مربوط به قطعات نیمه رسانا در صنعت الکترونیک و دیودهای لیزری و آشکارسازهای نوری و نقش کلیدی ابر رساناهای گرم در زمینه‌های مربوط به انتقال انرژی، پزشکی، صنعت حمل و نقل، کامپیوتر،سوئیچینگ و غیره... قطعنامه اولین سمینار فیزیک حالت جامد که از تاریخ دوم تا چهارم خرداد ماه ۱۳۶۹ در دانشگاه صنعتی اصفهان و با همکاری انجمن فیزیک ایران برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

۱ ــ پیشنهاد می‌گردد مسئولین محترم در وزارت فرهنگ و آموزش عالی ضمن تبین نقش کلیدی این شاخه از علم و اهمیت سرمایه‌گذاری لازم در رابطه با آن نسبت به تأمین اعتبارات کافی و سرمایه‌گذاری شایسته در این زمینه اقدام مساعد مبذول فرمایند.

۲ ــ با توجه به اهمیت موضوع پیشنهاد می‌گردد مسئولین محترم در وزارت فرهنگ و آموزش عالی گروهی از صاحب نظران حالت جامد جهت تدوین برنامه‌ای منسجم، جهتدار و منطبق بر نیازها و امکانات جهت انجام پژوهش در این شاخه را بکار گرفته تا این گروه با تشکیل جلسات مستمر و با انجام کار دقیق کارشناسی و بکارگیری تجربیات دیگر کشورها برنامه‌های کوتاه مدت و دراز مدت لازم را تدوین نمایند. انتظار داریم که مسئولین محترم مساعی لازم برای به اجرا درآوردن برنامه‌های مذکور مبذول فرمایند.

۳ ــ با توجه به محدودیت امکانات پژوهشی دانشگاهها بویژه در زمینه فیزیک حالت جامد و با در نظر گرفتن اینکه تامین تجهیزات مورد نیاز در این شاخه با اعتبارات کمتری در مقایسه با دیگر رشته‌ها مقدور می‌باشد لذا موکداً در خواست می‌شود نسبت به تجهیز آزمایشگاههای تحقیقاتی و تقویت کتابخانه‌ای دانشگاهها مساعدت بیشتری بعمل آید.

۴ ــ مناسب است که متخصصین حالت جامد در تدوین برنامه‌های آموزشی فیزیک حالت جامد برای دوره‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا و نیز برنامه‌های مقاطع تحصیلی قبل از دانشگاه مورد مشورت بیشتری قرار گیرند.

۵ ــ شایسته است ارتباط مستمر بین متخصصین حالت جامد با صنایع زیربط بیش از پیش برقرار گردد.

۶ ــ از تلاش‌های ارزنده دانشگاه صنعتی اصفهان، انجمن فیزیک ایران و همچنین کمیته برگزار کننده اولین سمینار فیزیک حالت جامد ایران صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. امید می‌رود که تجارب گرانقدر آن‌ها در برگزاری پر بارتر سمینارهای بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

شرایط الکتریکی هوا
«یونیزاسیون هوا و کاربردهای آن»

ناصر غفاری

در مورد خستگی بسیار شنیده و خوانده و حتی احساس کرده‌ایم. خستگی چه از لحاظ فیزیکی و چه روانی مورد مطالعه قرار گرفته و تا حد زیادی شناخته شده است. علت تحقیقات در مورد خستگی، گسترش روزافزون این مسئله است.

در ابتدا تصور می‌شد که خستگی با کاهش زمان کار تقلیل می‌یابد ولی در عمل چنین نبود و نیست. امروزه با اینکه ساعات کار کم شده و کارها بصورت ماشینی انجام می‌شود باز هم می‌بینیم خستگی بیشتری بر جسم و روان بشر حاکم است.

تا اواخر قرن نوزدهم ساعات کار کارگران در طی روز زیاد بود و آنها فقط در یک روز تعطیل استراحت می‌کردند ولی کار آنها دقت و تمرکز کارگران امروز را نداشت. از طرفی فاصله منزل تا محل کار را پیاده طی مینمودند و دور از جنجال‌ها و سر و صداهای روزانه که انسان قرن بیستم با آن دست بگریبان است می‌زیستند. مهمتر از همه اینکه از هوای تمیز و پاک بجای هوای آلوده استفاده می‌کردند.

در میان آلودگیهای هوا نوعی آلودگی وجود دارد که فقط در بعضی کشورها مورد مطالعه قرار گرفته و آن حالت یونیک هوا میباشد.

– هوای معمولی شامل مولکول و ذرات ریز مایع یا جامد و دود و گرد و غبار است که دارای بار الکتریکی مثبت یا منفی می‌باشند و یونهای هوا نامیده می‌شوند. یونهای منفی برای انسان مفید و یونهای مثبت مضرند. این ساده‌ترین نوع طبقه‌بندی یونهای هوا است. در اینجا می‌خواهیم با این طبقه‌بندی به پرسش‌های زیر پاسخ دهیم.

سؤال اوّل: چرا در بعضی روزها که ظاهراً فرقی با روزهای دیگر ندارند در بین بیمارانی که حال مزاجی آنها وخیم است آمار مرگ و میر بسیار بالا می‌رود؟

سؤال دوّم: چرا هنگامی که هوا طوفانی است احساس ناراحتی می‌کنیم و این ناراحتی تقریباً بمحض شروع وزش باد ملایم و ریزش اولین قطره باران برطرف می‌گردد؟

سؤال سوم: چرا در بعضی محل‌های مناسب مانند محل‌های خوش آب و هوا و نزدیک جنگل‌ها و آبشارها بهتر از محل‌های دیگر میتوان استنشاق کرد؟

سؤال چهارم: چرا بعضی افراد در اثر تغییر فصل‌ها دچار کسالت می‌شوند؟

سؤال پنجم: چرا بعضی افراد نمی‌توانند تهویه مطبوع (کولر ــ فن‌کویل ــ ارکاندیشن) را بخوبی تحمل کنند؟

امروزه جواب کلیه این سؤالات بصورت یکسان داده می‌شود، باین ترتیب که: علت این حالات که ظاهراً متفاوت است عبارت از «شرایط الکتریکی هوا» یعنی در واقع غلظت یون‌های موجود در آن و نسبت یون‌های مثبت و منفی بیکدیگر است.

همه ما «یون» را می‌شناسیم. یون عبارتست از اتم یا مولکولی که باردار شده. این ذره باردار می‌تواند روی یک قطره آب یا روی دود و یا گرد و غبار قرار گرفته و آنها را نیز به یون تبدیل کند. در این صورت دو نوع یون وجود خواهد داشت. یونهای کوچک یا سبک و یونهای بزرگ یا سنگین.

معمولاً یونهای بزرگ موجود در هوا بخصوص هنگامیکه دارای بار مثبت میباشند برای بدن مضر هستند و به عکس، یون‌های کوچک منفی مفید میباشند و بواسطه همین یون‌های منفی است که اکسیژن خون ثابت می‌ماند.

تجربیات دانشمندی بنام چیزنسکی ثابت کرده است که یونهای منفی برای حیات ضروری هستند. وی ثابت کرده که حیوانات مورد آزمایش که در محیطی عاری از یون زندگی می‌کنند به حسب نوعشان در طی چند روز می‌میرند در حالیکه کلیه مشخصات دیگر هوای استنشاق شده آنها طبیعی بوده است در این آزمایش و در ضمن تشریح مشاهده شد که این حیوانات بعلت نبود اکسیژن مرده‌اند.

یونهای مفید هوا از نظر تعداد کم هستند در جدول زیر تعداد یون‌های منفی در هر سانتیمتر مکعب بطور تقریب آورده شده است.

جدول شماره ۱ تعداد تقریبی یونهای منفی در هر Cm^3 هوا

نوع محل	تعداد یون منفی در Cm^3
محل‌های شلوغ با در و پنجره بسته	۶۰ ــ ۵۰
خیابانهای شلوغ شهرهای آلوده	۷۰ـ۱۴۰
خیابانهای شلوغ شهرهای غیرآلوده	۱۵۰ـ۴۵۰
روستاها ــ خارج شهرها	۱۰۰۰ـ۱۸۰۰
محل‌های خوش آب و هوا و ییلاق	۲۸۰۰ـ۳۰۰۰

بنابراین نیاز شهرنشینان و افرادیکه بیشتر در یک جا نشسته و تحرک آنها کم است به هوا قابل ملاحظه است این افراد تنها بخاطر وجود اکسیژن نیست که باید به خارج شهر بروند بلکه بیشتر بواسطه وجود یون منفی موجود در هوای خارج شهر است که تعادل اکسیژن

بدن را برقرار میکند.

حال می‌توانیم بسؤالات قبلی پاسخ دهیم. هنگامیکه یونهای مثبت از نظر تعداد برتری داشته و یونهای منفی کم باشند ناراحتی بوجود می‌آید. و حتی اگر این کمبود ادامه یابد (مانند مواردی که اشخاص در شهر زندگی کرده و کمتر در هوای آزاد کار می‌کنند) ناراحتی‌های شدید و کم و بیش غیرمشخصی بوجود میآید و موجب بیماری‌های مزمن می‌گردد که حتی پزشک حاذق هم از تشخیص ومعالجه آن عاجز است در نتیجه برای معالجه فقط باید از هوای خوب استفاده شود.

امروزه ثابت شده که «شرایط الکتریکی هوا» روی کلیه موجودات زنده اثر دارد. گیاهانی که در هوای پر از یون منفی پرورش می‌یابند بسرعت رشد می‌کنند. همچنین رشد لارو حشرات و تغییر شکل آنها تسریع می‌گردد. پیله‌های کرم ابریشم که در هوای پر از یون منفی پرورش می‌یابند بزرگتر از آنهایی هستند که در هوای معمولی پرورش یافته‌اند.

در مورد پستانداران و انسان نیز مواد موجود در خون چنانچه کم یا زیاد شده باشد بحد طبیعی برمی‌گردد. اسیدیته ــ سرعت سدیمانتاسیون ــ مقدار کلسترول تنظیم شده و میزان هورمون‌هایی که به علت افزایش سن تقلیل یافته بالا می‌رود و تقریباً بمقدار هورمونی که افراد جوان دارند می‌رسد.

در یک آزمایش تعدادی اتاق کوچک در اندازه‌های مناسب جهت موش‌ها تهیه شد که بوسیله راهروهایی بهم متصل بودند. هوای داخل بعضی از اتاق‌ها هوای معمولی آزمایشگاه بود. در هر یک از اتاق‌های دیگر یون‌های منفی یا مثبت با غلظت‌های مختلف وجود داشت. موش‌هایی که در این اتاق‌ها رها شده بودند به آزادی می‌توانستند بهر اتاق که خود انتخاب می‌کنند بروند مشاهده شد که موشها اتاق‌هایی را که دارای یون منفی بود ترجیح داده‌اند. در اتاق‌هایی که پر از یون مثبت بود حتی یک موش وجود نداشت و در اتاق‌هایی که هوای معمولی جریان داشت چند موش دیده می‌شدند و در اتاق‌هایی که پر از یون منفی بود موشهای زیادی وجود داشتند.

پروفسور گروگر (Krueger) در دانشگاه برکلی مطالعاتی در این زمینه بصورت زیر انجام داده است:

می‌دانیم نای از تارهای مژه‌داری پوشیده شده که کار آن تارها خارج کردن گرد و غبار از مجاری تنفسی و جلوگیری از رسیدن آنها به ریه می‌باشد و اینکار را با حرکات ارتعاشی خود انجام می‌دهند. گروگر کشف کرد که حرکات ارتعاشی این تارهای مژه‌دار تحت نفوذ یون‌های مثبت متوقف شده و بعکس این حرکات بوسیله یون‌های منفی تسریع می‌شوند. با نیتریت میتوان عمل باارزش یونهای منفی را جهت جلوگیری از نابودی ریه‌ها در برابر گرد و غبار یا دود مشاهده نمود.

اثرات زیست شناختی یون‌های منفی بسیار زیاد است. حتی ثابت شده که استنشاق روزانه ۱۵ دقیقه هوای پر از یون منفی بعد از ۱۰ روز زمان عکس‌العمل حرکتی را کاهش داده اعمال غیرارادی بدن را سریع می‌کند. توازن هورمون‌های بدن که عمل بسیار ظریفی است بوسیله یون‌های منفی تا حد زیادی انجام می‌شود.

در تجربه گروگر ثابت شده که یون‌های منفی هوا مقاومت بدن را در مقابل عفونت افزایش می‌دهند. روی این اصل در بعضی کشورها بخصوص شوروی از یونیزه کردن هوا برای حفاظت اجتماعات از جمله کارخانجات و مدارس در مقابل اپیدمی گریپ، عفونت مجاری تنفسی و برونشیت استفاده می‌کنند. همچنین یونهای منفی درمان خوبی برای بیماریهای حساسیتی می‌باشند پروفسور اسپولورینی (Spolverini) در شهر رُم بخوبی نشان داده است که چگونه از یون منفی برای به تأخیر انداختن پیری و اسکلروز (تصلب شرائین) میتوان سود جست.

حتی با اینکار میتوان بعضی دردها از جمله دردهای ناشی از سوختگی را برطرف نمود بدون اینکه نیازی به داروهای مسکن قوی باشد.

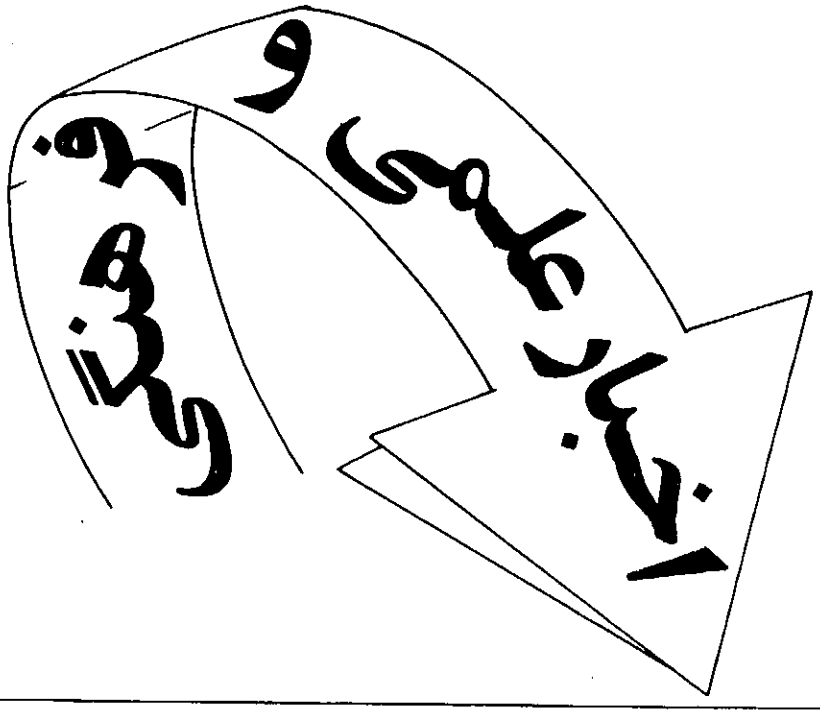
قبلاً یادآور شدیم که هوای شهرها، کارگاهها، ادارات، سالن‌های اجتماعات و تأتر و سینما دارای کمبود یون‌های منفی است. با اضافه کردن یون‌های منفی بطریقه مصنوعی در هوای محل کار می‌توان آن را از یون‌های مثبت و دیگر مواد آلوده عاری نمود و به آن خاصیتی شبیه هوای جنگل و کوهستان داد و خستگی فکری و جسمی و تحریک و خشم را از بین برد. یعنی در حقیقت یون‌های منفی مثل آرام‌بخش ها عمل می‌کنند بدون اینکه مضرّات آرام‌بخش‌های شیمیائی را داشته باشند.

مبارزه با الکتریسیته ساکن خطرناک که از بعضی صنایع مثل نساجی و چاپ حاصل می‌شود هم از دیگر موارد استفاده یون‌های منفی است.

در بعضی کشورها نظیر شوروی بعلت اینکه یونیزاسیون هوا عکس‌العمل کارگران را تسریع نموده و حوادث ناشی از کار را کاهش میدهد این عمل بسیار گسترش یافته است.

در خاتمه بیان این مطلب ضروری است که بدانیم دستگاههای یونیزانسیون هوا بسیار ساده بوده، با برق معمولی کار می‌کنند و نیاز زیادی به دقت و تعمیر و نگهداری نداشته وکاملاً بدون خطر هستند.

منابع: نشریات انستیتو تحقیقات بهداشتی و دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران
شماره‌های ۱۰۱۴ و ۱۰۴۴



آزمون اولین مرحلهٔ سومین المپیاد فیزیك ایران برگزار شد

آزمون اولین مرحله از سومین المپیاد فیزیك ایران، صبح روز جمعه ۶۹/۳/۴ همزمان در سراسر کشور برگزار شد. در این آزمون ۳۱۰۲ نفر دانش‌آموز سال سوم رشته ریاضی‌وفیزیك شرکت داشتند.

شرط شرکت در این امتحان این بود که میانگین «معدل دروس ریاضی ـ درس فیزیك» نمرات ثلث اول و دوم آنها کمتر از ۱۶ نباشد.

این آزمون به صورت تشریحی در دو نوبت ۸ تا ۱۰ صبح و ۱۱ تا ۱۳ بعدازظهر انجام شد.

منتخبین این مرحله در کلاس ویژه‌ای که زیر نظر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی اداره می‌شود شرکت می‌کنند.

در این کلاس منتخبین سومین المپیاد فیزیك ایران ضمن گذران سال چهارم ریاضی‌وفیزیك، تحت آموزش خاص فیزیك قرار می‌گیرند.

در پایان این کلاس طی برگزاری آزمون دیگری ۷ نفر برگزیده می‌شوند. ۷ نفر برندگان سومین المپیاد فیزیك ایران از شرکت در کنکور سراسری معاف بوده و بدون شرکت در کنکور در یکی از رشته‌های گروه ریاضی وفنی وارد دانشگاه می‌شوند.

از میان این ۷ نفر پس‌از طی یك دورهٔ اختصاصی فیزیك ۵ نفر انتخاب می‌شوند.

این پنج نفر تیم اعزامی ایران به بیست‌ودومین المپیاد بین‌المللی فیزیك را تشکیل می‌دهند.

اسامی منتخبین سومین المپیاد فیزیك ایران به‌ترتیب حروف الفباء عبارتست‌از:

ردیف	نام خانوادگی	نام	شهرستان
۱	امامی	فرشاد	تهران
۲	امیرپرویز	بابك	تهران
۳	بازرگان	کیارش	تهران
۴	بامداد	اسفندیار	شیراز
۵	برزگر تهمتن	محمدرضا	ساری
۶	پاژدان زاده	نوید	انزلی
۷	پاکزاد	محمدرضا	تهران
۸	ترابی پاریزی	هومن	کرمان
۹	ترکیان	علی‌اصغر	تهران
۱۰	توکلی	مهدی	یزد
۱۱	جلیلی	افشین	تهران
۱۲	حرقی مقدم	پیمان	مشهد
۱۳	حیدری	محمداسماعیل	زنجان

ردیف	نام خانوادگی	نام	شهرستان
۱۴	دقیقی	آرش	اصفهان
۱۵	راتق	بشیر	اصفهان
۱۶	ربیعی	پیام	اصفهان
۱۷	رسولی‌نیا	مهرداد	تبریز
۱۸	رضایی	غلامرضا	تهران
۱۹	رضوی	ژوبین	مشهد
۲۰	رنجبران جهرمی	هومن	تهران
۲۱	شاه‌میرزائی	علیرضا	اصفهان
۲۲	شایگان سالك	سید امیرحسینی	تهران
۲۳	شکریان	علی‌اکبر	تهران
۲۴	عباسی	سعید	مشهد
۲۵	عسگری	مهدی	تهران
۲۶	فتح‌پور	ساسان	اصفهان
۲۷	فضیله	فرهاد	اصفهان
۲۸	قاسمی	مجید	تهران
۲۹	قاسمی نراقی	مهدی	تهران
۳۰	قربانی‌زرین	رضا	تهران
۳۱	کسایی	پیمان	تهران
۳۲	کسنویی	محمودرضا	تهران
۳۳	کریم‌زاده	آیت‌ا...	شهرکرد
۳۴	مجاهد	نسترن	مشهد
۳۵	محسنی‌پور	شهرام	تهران
۳۶	محمدیان روشن	نعما	مشهد
۳۷	محمدی‌راد	سید علی	تهران
۳۸	مکبری‌نژاد	بابك	اصفهان
۳۹	نصیری‌ایوانکی	علیرضا	تهران
۴۰	نکوزاده	علی	اصفهان
۴۱	نوری	فریدون	باختران
۴۲	هجرانی	بهرام	مشهد

اعضاء تیم جمهوری اسلامی ایران برای شرکت در بیست و یکمین المپیاد بین‌المللی فیزیك انتخاب شدند.

سومین آزمون دومین المپیاد فیزیك ایران در خردادماه ۱۳۶۹ برگزار شد.

کمیته المپیاد فیزیك ایران در روز پنجشنبه ۱۳۶۹/۳/۱۷ درحضور معاونت محترم وزارت آموزش و پرورش جناب آقای دکتر حدادعادل جهت بررسی آزمون و اعلام نتایج تشکیل جلسه داد و اسامی ۵ نفر تیم اعزامی جمهوری اسلامی ایران را برای شرکت در بیست‌ویکمین المپیاد فیزیك ایران که درکشور هلند برگزار می‌شود به ترتیب زیر اعلام نمود.

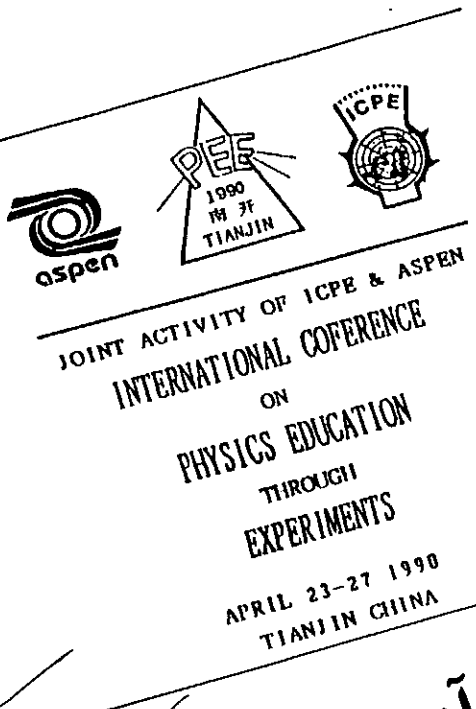
۱ـ سیدعلی حاجی‌میری
۲ـ سهراب امامی‌نیستانك
۳ـ محمدرضا راتق
۴ـ کامبیز کاویانی
۵ـ محمدرضا مشایخ

نتایج بیست‌ویکمین المپیاد بین‌المللی فیزیك

تیم جمهوری اسلامی ایران جهت شرکت در بیست‌ویکمین المپیاد بین‌المللی فیزیك، صبح روز پنج شنبه ۶۹/۴/۱۴ به کشور هلند اعزام شد.

مسابقات از روزشنبه ۱۶ تیرماه لغایت ۲۳تیرماه در دو بخش تئوری وعملی انجام شد. در این دور از مسابقات ۳۲کشور شرکت داشتند. کشورهای شوروی، چین، آلمان شرقی وانگلستان در رده‌بندی تیمی مقام اول تا چهارم راکسب نمودند و تیم جمهوری اسلامی ایران با اخذ یك مدال برنز به مقام چهاردهم نائل گردید. دراین مسابقات آقای سیدعلی حاجی‌میری موفق به دریافت مدال برنز گردید.

کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک با استفاده از آزمایشگاه دانشگاه نانکای. شهر تیانجین. کشور چین



کنفرانس آموزش فیزیک با استفاده از آزمایشگاه با همکاری کمیسیون بین‌المللی آموزش فیزیک (ICPE) و بخش آسیایی آموزش فیزیک ASPEN و یونسکو از ۲۳ تا ۲۷ اپریل ۱۹۹۰ مطابق با ۳ تا ۷ اردیبهشت‌ماه ۱۳۶۹ در دانشگاه نانکای کشور چین برگزار شد. در این کنفرانس ۱۶۵ نفر از ۲۲ کشور ۱ ــ استرالیا ۲ ــ برزیل ۳ ــ چین ۴ ــ فیجی ۵ ــ آلمان ۶ ــ فرانسه ۷ ــ مجارستان ۸ ــ هندوستان ۹ ــ ایران ۱۰ ــ ژاپن ۱۱ ــ لیبی ۱۲ ــ مالزی ۱۳ ــ مکزیک ۱۴ ــ پاکستان ۱۵ ــ فیلیپین ۱۶ ــ لهستان ۱۷ ــ سری‌لانکا ۱۸ ــ سوئد ۱۹ ــ تایلند ۲۰ ــ انگلستان ۲۱ ــ امریکا ۲۲ ــ شوروی شرکت داشتند. در این کنفرانس جمعاً ۳۲ مقاله با عناوین زیر ارائه شد:

۱ ــ کاربرد قانون گاوس در گرانش.
۲ ــ عکاسی رنگی با فیلم سیاه و سپید.
۳ ــ جنبه‌های یکسان فیزیک اتمی و هسته‌ای.
۴ ــ فیزیک علمی است که بر آزمایش متکی است.
۵ ــ آیا دانش‌آموزان می‌توانند آزمایش خود را طراحی کنند.
۶ ــ طرح جدید آزمایشگاههای مقدماتی فیزیک در دانشگاه توکای.
۷ ــ مسائلی که در امتحانات عملی پیش می‌آید.
۸ ــ تحقیقی دربارهٔ نقش آزمایشها در آموزش فیزیک.
۹ ــ نقش آزمایش در برنامه‌های آموزشی امریکا.
۱۰ ــ مقدمه‌ای بر آزمایشهای خود طراحی شده.
۱۱ ــ آموزش معلمین فیزیک برای یک آموزش سازنده.
۱۲ ــ اهداف آزمایشهای فیزیک در آموزش
۱۳ ــ نمایش‌هایی درباره مفاهیم فیزیک
۱۴ ــ نمایشی از دیفوژن گاز
۱۵ ــ آموزش مفاهیم مکانیک با استفاده از وسایل ارزان قیمت.
۱۶ ــ آزمایش در آموزش فیزیک.
۱۷ ــ اهمیت نمایش در آموزش فیزیک.
۱۸ ــ آزمایشهای کم‌هزینه کامپیوتر در آموزش فیزیک.
۱۹ ــ فیزیک چیست.
۲۰ ــ اسپکترومتر دقیق.
۲۱ ــ میکروکامپیوترها در آزمایش‌های فیزیک.
۲۲ ــ تکنولوژی آموزشی مدرن و تجدیدنظر در فیزیک دانشگاهی.
۲۳ ــ وسایل کمک آموزشی در آموزش فیزیک.
۲۴ ــ روش آزمایشگاهی در تدریس فیزیک دبیرستانهای مالزی.
۲۵ ــ رقابت در حل مسایل آزمایشگاهی.
۲۶ ــ کتابهای درسی و روشهای آموزش فیزیک در دبیرستان بر پایه مشاهده و آزمایش.
۲۷ ــ برخورد آماری به داده‌های آزمایش قطره روغن میلکان.
۲۸ ــ تشکیل طرح‌ها و آشفتگی با آزمایشهای ساده.
۲۹ ــ استفاده از ویدئو در آموزش برخی از مفاهیم مشکل فیزیک مقدماتی.
۳۰ ــ آزمایش در فیزیک.

برنامه بعدازظهرها کار گروهی بود که

شرکت‌کننده‌گان به میل شخصی در یکی از ۵ کار گروهی که در دو بعدازظهر ترتیب داده شده بود شرکت می‌کردند.

پنج کار گروهی عبارت بودند از:

الف: پروژه‌های آزمایشگاهی

ب: وسایل آزمایشگاه تولید شده در محل

ج: بهبود در مهارت‌های آزمایشگاهی

د: وسایل کمک آموزشی و کامپیوتر

هـ: نمایش‌های فیزیک عمومی

بازدید از آزمایشگاههای دانشگاه تانکای و دانشگاه تیانجین یکی از برنامه‌های بعدازظهر بود.

در این برنامه نمایشگاهی از وسایل مختلف آزمایشگاهی ترتیب داده شده بود. استفاده از کامپیوتر در آزمایشگاه دانشگاه بسیار رایج بود. ساختن وسایل ساده آزمایشگاهی و استفاده از آنها از جمله فعالیت‌های چشمگیری بود که دانشگاهیان و دبیران فیزیک کشور چین بدان عمل می‌کنند. تعدادی از وسایل ساخته شده در نهایت سادگی بسیار آموزنده بودند.

تأکید بر جملات Hear and forget

See and Remember

Do and understand

از نکات قابل‌توجه در این کنفرانس بود.

بدیهی است

«آنچه که از طریق گوش فرا می‌گیریم براحتی فراموش می‌شود»

«آنچه را که ضمن دیدن یاد می‌گیریم خوب بخاطر می‌سپاریم»

«آنچه را با انجام دادن یاد می‌گیریم، با درک و فهم همراه است و خیلی دیر فراموش می‌شود»

یکی از سخنرانان اثر شکل یا وسایل آزمایشگاهی در بالا بردن توانائی و میزان درک دانش‌آموزان در حلّ مسایل فیزیک را مورد تحقیق قرار داده بود و نتیجه گرفته بود که میزان درک و توانائی دانش‌آموزانی که شکل مسأله موردنظر را در اختیار نداشتند ۵۰٪ کمتر از دانش‌آموزانی بود که برای حل مسأله شکلی را در اختیار داشتند. ضمناً موفقیت دانش‌آموزانی که برای حلّ مسأله وسایل آزمایشگاهی لازم را در اختیار داشتند ۴ بار بیشتر از موفقیت دانش‌آموزانی بوده که شکل وسیله در اختیار نداشتند.

با توجه به این تحقیق نتیجه گرفته شده بود که یکی از دلایل عمده عدم موفقیت برخی از کشورهای جهان در امر آموزش فیزیک به دلیل استفاده نکردن از وسایل آزمایشگاهی بهنگام تدریس و قرار ندادن وسایل در اختیار دانش‌آموزان است.

در حاشیه کنفرانس:

در اوقاتی که در ساعات بین سخنرانی‌ها و پس از پایان جلسات پیش می‌آمد با اعضاء تیم‌های مختلف از کشورهای مختلف مذاکره و تبادل‌نظرهایی صورت گرفت که کشورهای فرانسه، پاکستان، بنگلادش، لیبی، و انگلیس کتابهای درسی دبیرستانی خود را به گروه فیزیک دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی ارسال نمایند.

در ضمن چهار جلد کتب درسی ۵ سال تحصیلی تا پایان دوره دبیرستان کشور چین را با خود به ایران آوردیم.

اطلاعات مفیدی درباره آموزش فیزیک در کشور چین نتیجه مذاکرات با دبیران و اساتید فیزیک بود.

آموزش متوسطه در چین در دو مرحله سه ساله انجام می‌گیرد و درس فیزیک بعنوان یک درس مستقل از سال دوّم اوّلین دوره دبیرستان با هفته‌ای ۲ ساعت درس شروع می‌شود. در سالهای بعدی تا پایان دبیرستان درس فیزیک بترتیب هفته‌ای ۳، ۴، ۳، ۴ ساعت است. تعداد دانش‌آموزان هر کلاس حدود ۵۰ نفر است.

درس فیزیک دوره اوّل دبیرستان به وسیله دبیران با درجه تحصیلی فوق دیپلم و در دوره سه سال دوّم دبیرستان بوسیله دبیران لیسانس فیزیک تدریس می‌شود.

دبیران فیزیک لیسانسیه‌های دانشگاه‌های معمولی بوده پس از لیسانس دوره‌های خاصّ آموزش را می‌گذرانند.

درس فیزیک در کلاس درس با آزمایشهای نمایشی همراه است و در سه سال آخر دبیرستان تقریباً ۳۰۰ آزمایش در کلاس انجام می‌شود. و دانش‌آموزان با تشخیص دبیر فیزیک به هنگام مناسب و ضروری به آزمایشگاه می‌روند و در گروههای ۲ تا ۳ نفری به انجام آزمایش می‌پردازند. تعداد آزمایشهایی که بوسیله خود دانش‌آموزان در سه سال دوّم دبیرستان انجام می‌شود ۲۹ آزمایش است.

یک دبیر فیزیک فقط موظف است هفته‌ای ۱۲ ساعت در کلاس درس و آزمایشگاه حاضر شود. در هر آزمایشگاه ۲ نفر مسئول و مربی آزمایشگاه وجود دارد که زیرنظر دبیر فیزیک کلاس مربوط انجام وظیفه می‌کند.

امتحان فیزیک فقط به صورت کتبی انجام می‌گیرد و ۱۵٪ نمره امتحانی به پرسشهایی تعلق دارد که توان عملی دانش‌آموزان را می‌سنجد.

اساتید دانشگاه هفته‌ای چهار ساعت موظف به تدریس در دانشگاه هستند.

تا هفت سال پیش حقوق ماهانه پزشکان و مهندسین از حقوق ماهانه دبیران بیشتر بوده پس از تحقیقات و بررسی‌های انجام شده از هفت سال پیش تاکنون بالاترین حقوق ماهیانه کشور به دبیران کشور پرداخت می‌شود. این حقوق ماهانه از حقوق ماهیانه اساتید دانشگاه پزشکان و مهندسین بیشتر است.

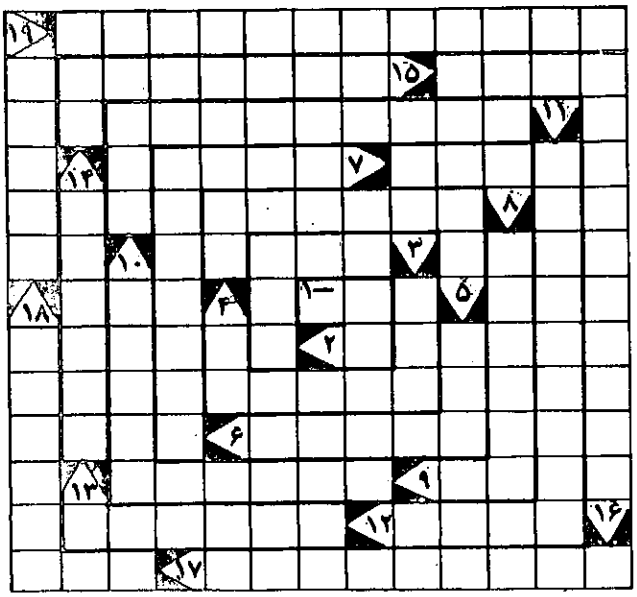
وقتی از اساتید دانشگاه سئوال شد که چرا به شغل دبیری نمی‌پردازند در پاسخ وجود چند انگیزه را مطرح نمودند. از آن جمله وجود آزمایشگاه و امکان تحقیقات در ضمن کار در دانشگاه بود.

کنفرانس بعدی آموزش فیزیک «۲۳ ــ ۱۸» آگوست ۱۹۹۱ میلادی (اواخر مردادماه ۱۳۷۰) در کشور لهستان برگزار خواهد شد.

فیزیک (جدول متقاطع)

«جدول شماره ۲»

طرح: ناصر غفاری



به‌سه نفر از کسانی که حل درست جدول را برای مجله ارسال دارند جوایزی اهدا خواهد شد.

رمز جدول: در صورتی که جدول درست حل شود از حروف مندرج در یکی از قطرهای آن نام فیزیکدان اسلامی قرن دهم بدست می‌آید که آزمایشات دقیقی در مورد شکست نور انجام داد.

شرح:

۱ ــ اتم یا مولکول باردار.

۲ ــ تقریباً برابر $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ شبانه‌روز است.

۳ ــ در میکروسکوپ و دوربین بیابید.

۴ ــ آلیاژی که تغییر مقاومت الکتریکی آن با دما تقریباً صفر است.

۵ ــ معادل فارسی انرژی.

۶ ــ یکی از حالات خاص شکست نور.

۷ ــ $\frac{\text{نیوتن} \times \text{متر}}{\text{آمپر}}$

۸ ــ فشار هوا را می‌سنجد.

۹ ــ بستگی به‌نوع و جنس سطوح در حال تماس دارد.

۱۰ ــ قطبی شدن نور

۱۱ ــ پرمی‌تیویتی

۱۲ ــ نیروگاه هسته‌ای

۱۳ ــ لختی

۱۴ ــ برای تعیین نقطه بالایی دماسنجی به‌کار می‌رود.

۱۵ ــ با استفاده از آینه اجسام دور را می‌بینند.

۱۶ ــ هدایت الکتریکی

۱۷ ــ عامل ایجاد نیروی الکترومانیتیک

۱۸ ــ رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی به‌این عنوان هم به‌کار می‌روند.

۱۹ ــ این تیغه پرتو نور را به‌موازات خود جابجا می‌کند.

برندگان جدول شماره ۱

۱ ــ کتایون کاروانی ــ کرمان ۳ ــ مهیار غفاری ــ سبزوار

۲ ــ ناصر رضا امجدی ــ مشهد

جوایز این عده از طریق پست ارسال خواهد شد.

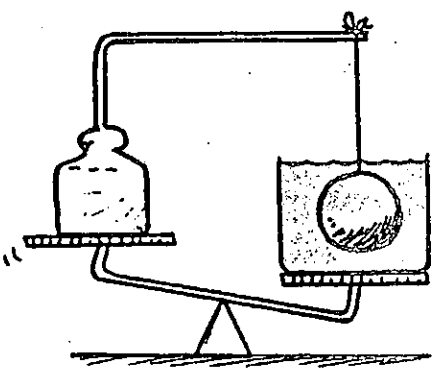
حل جدول شماره ۱

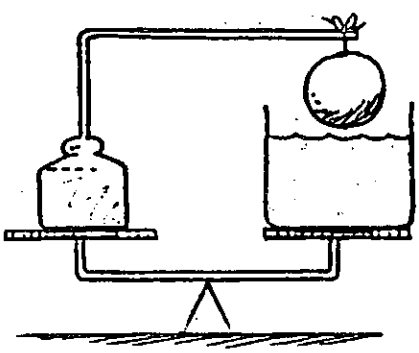
A												B
ر	ف	ی	ت	گ	ر	م	ا	ی	ی	ب	ا	ر
ظ	س	ی	ل	و	س	ک	و	پ	پ	ا	ش	ن
ه	ا	ن	ک	ل	ی	ن	ی	ر	د	ا	ا	د
ت	و	ا	ب	ب	خ	ا	ر	ث	ا	ب	ل	گ
ی	ر	ر	س	و	ا	ت	ر	م	گ	ت	ک	ی
س	ر	ف	ا	ت	ت	ص	د	ت	ا	ث	ت	ج
ی	د	س	ع	ا	د	ز	ه	خ	ن	س	ر	گ
ت	ی	ن	م	ض	ش	ه	ر	م	ی	ت	و	ا
س	ب	م	ش	ف	ی	گ	د	ی	ک	ف	ن	ل
ا	ه	ی	ی	م	ت	ن	ا	و	ک	ا	و	ن
ل	و	ز	ن	م	ز	ت	ل	و	ب	ن	ل	د
ا	ی	ج	ر	ت	م	ی	ت	ن	ا	س	ث	ه
ک	ی	ت	ا	ت	س	ا	و	ر	ث	ک	ل	ا
D												C

سیمای فیزیک

ترجمه: رضا خالو

آموزش فیزیک (وزن)





وزن یک وزنه و یک توپ جامد آهنی آویخته با وزن ظرف محتوی آبی که در شکل بالا نشان داده شده، برابر است. با پایین آوردن توپ و قرار دادن آن در آب تعادل بهم می‌خورد. مقدار وزنه‌ای که باید به کفه سمت چپ اضافه گردد تا تعادل دوباره برقرار شود چند برابر وزن آب جابجا شده توسط توپ است؟

الف ــ نصف

ب ــ برابر

ج ــ دو برابر

د ــ بیشتر از دو برابر

پاسخ (ج) است.

چرا دو برابر؟ زیرا سمت راست به‌دلیل غوطه‌ور شدن توپ، افزایش وزن داشته و سمت چپ به‌همان اندازه کاهش وزن دارد. (برای مثال: اگر هر دو کفه در ابتدا ۱۰ N وزن داشته باشند و کفه سمت راست ۲N اضافه وزن بیابد، وزنش به ۱۲N می‌رسد و کفهٔ سمت چپ وزنش ۲ N کاهش یافته و به ۸N می‌رسد. پس باید وزنهٔ ۴ نیوتنی را به کفهٔ سمت چپ اضافه کرد تا تعادل برقرار گردد.

THE PHYSICS TEACHER SEP 1968

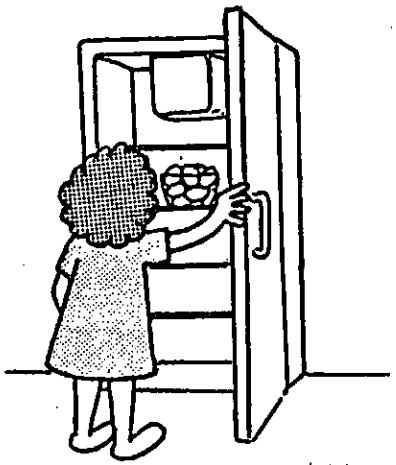
در یخچالی یک دوجین تخم‌مرغ است. جرم هوای درون یخچال در مقایسه با جرم این یک دوجین تخم‌مرغ:

الف ــ قابل بچشم‌پوشی است؛

ب ــ حدود یک دهم آن است؛

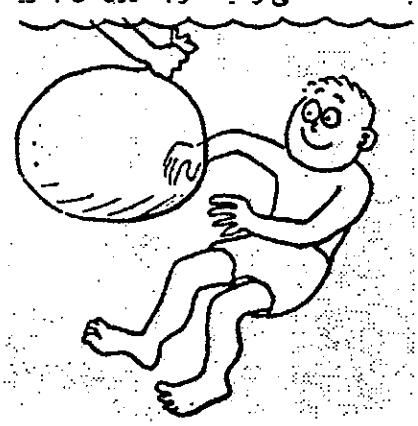
ج ــ تقریباً برابر آن است؛

د ــ بیشتر از آن است.



پاسخ (د) است.

یک مترمکعب هوا در دمای ۰°C و فشار استاندارد جوّ دارای جرمی در حدود ۱/۳ کیلوگرم است. حجم یک یخچال متوسط حدود ۰/۶ مترمکعب است و بنابراین جرم هوای داخل آن حدود ۰/۸ کیلوگرم است که از جرم یک دوجین تخم‌مرغ که حدود ۰/۷۵ کیلوگرم است بیشتر می‌باشد. ما به‌وزن هوا توجهی نداریم زیرا در آن غوطه‌ور هستیم. برای درک بهتر اگر وقتی که در آب غوطه‌ور هستید شخصی یک کیسه محتوی آب به‌شما بدهد، شما نمی‌توانید متوجه وزن آن بشوید.



THE PHYSICS TEACHER MAY 1989

مجله و خوانندگان

۱ ــ اراک ــ **آقای علی قنواتی** ــ سؤال شما با توجه به‌اتصال خازن با زمین باید مورد بحث قرار گیرد.

۲ ــ مشهد ــ **آقای حسن توکلی** ــ در مورد پیشنهاد شما اقدام می‌شود.

۳ ــ تهران ــ **آقای عباس ذوقی‌پور** ــ دانشجوی رشته فیزیک، کوشش شما برای تهیه مقاله نور و رنگ اجسام قابل تقدیر است. در تنظیم و تهیه این گونه مقالات از راهنمائی اساتید ارجمند کمک بگیرید.

۴ ــ باختران ــ **آقای محسن چشمه سفید** ــ سعی کنید بیشتر به‌شرح مفاهیم فیزیکی بپردازید.

۵ ــ رشت ــ **آقای فرزاد رشیدی** ــ طرح مسائل مورد بحث شما با هدف مجله رشد فیزیک مطابقت ندارد.

۶ ــ باختران ــ دانشگاه رازی ــ **آقای فرهاد پورتیمور** ــ اگر برای توجیه مسئله مورد بحث منبع دقیق و معتبری پیدا کردید لطفاً برای انتشار در مجله ارسال نمائید سپاسگزار خواهیم شد.

۷ ــ کرج ــ **خانم فرشته ــ ر** دانش‌آموز سال سوّم ریاضی ــ انتخاب درست رشته تحصیلی با عوامل متعددی بستگی دارد. امّا تحصیل در رشته فیزیک الزاماً به‌تحصیل در رشته الکترونیک بستگی ندارد.

۸ ــ تهران ــ **آقای شهریار ابراهیمی** ــ مشهد **آقای علیرضا شرکت رضوی** ــ بابل **آقای محمدرضا برزگر** تهمتن نحوه انتخاب دانش‌آموزان برای المپیاد در مجله رشد فیزیک درج شده است. مدارس و ادارات آموزش و پرورش‌استانهااززمان و شرائط گزینش دانش‌آموزان المپیاد مطلع می‌باشند.

۹ ــ کرج ــ **آقای بابک انصاری** ــ از مسئولان برگزاری امتحانات المپیاد تقاضا شده است درباره درخواست شما گزارشی برای درج در مجلّه تهیه نمایند.

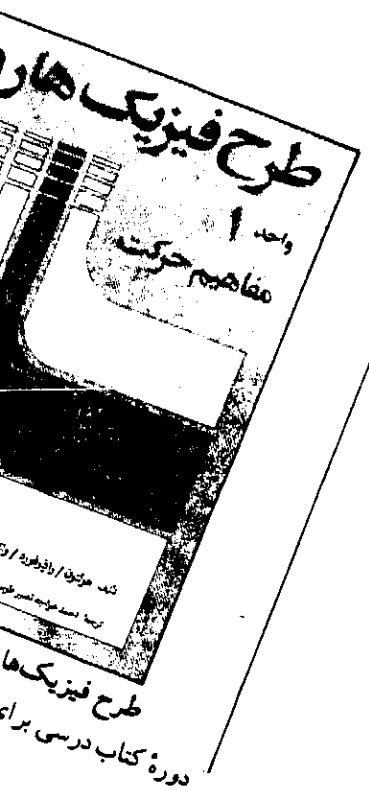
۱۰ ــ قم ــ **آقای رضا طباطبائی** ــ تهران آقای جاوید ربیب ــ علاقمندی شما به‌درس فیزیک قابل تقدیر است.

۱۱ ــ آذربایجان شرقی ــ **آقای ابراهیم نژادان** ــ آمار موجودی مجلات رشد فیزیک در شماره‌های آینده به‌اطلاع می‌رسد. فعلاً ارسال مجلات درخواستی مقدور نیست.

۱۲ ــ مازندران ــ **آقای رامین مفیدی** ــ نظر شما درست است.

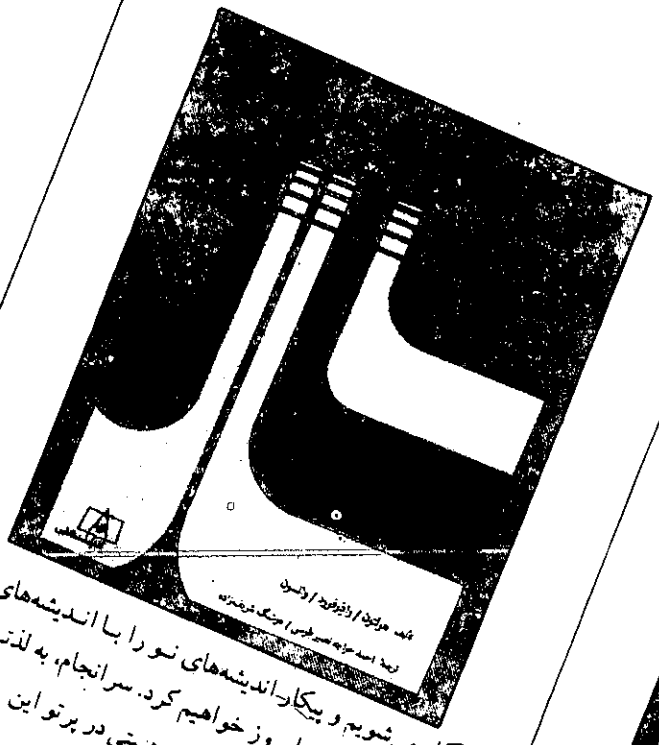
۱۳ ــ مشهد ــ **آقای محمدرضا قره‌داغی** با وزارت علوم مکاتبه کنید.

۱۴ ــ شیراز ــ **آقای رامین یزدانی** طرح پیشنهادی خود را با دبیر محترم فیزیک در میان بگذارید و از راهنمائی ایشان کمک بگیرید.



معرفی کتاب

ی فیزیک هاروارد
یف هولتون / راذفورد / واتسون
رجمه احمد خواجه نصیر طوسی / هوشنگ شریف‌زاده
انتشارات فاطمی

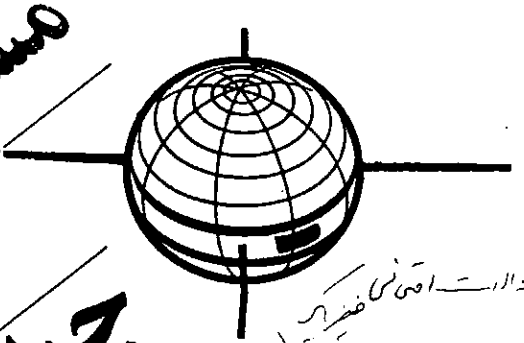


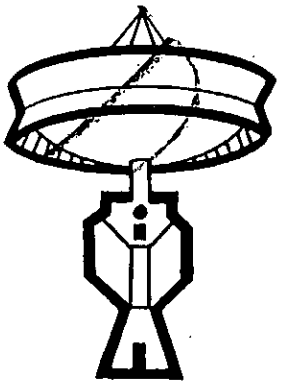
دارند، خود را برای تحصیل در این رشتهٔ دانشگاهی آماده کنند: این دوره کتاب برای کسانی تألیف شده است که تحصیلات آنها به مرز تحصیلات دانشگاهی رسیده است.

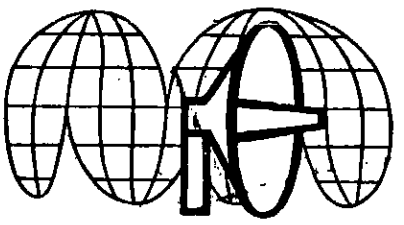
در پدید آوردن طرح مقدماتی این دوره کتاب دهها فیزیکدان و کارشناس آموزش و پرورش و هنرمند، نزدیک به هشت سال همکاری داشته‌اند و دستاوردهای خود را در بیش از صد دبیرستان: هزاران دانش‌آموز آزموده‌اند در این کتابها، فیزیک را نه به صورت مجموعه‌ای از قانونها و واقعیتها، بلکه به صورت فعالیتی پیگیر، فرایندی پرزوهشی، و ثمرهٔ کار بسیاری از مردمان بسیاری از سرزمینهای جهان خواهیم یافت.

با پیدایش و بالندگی و شکوفای بسیاری از اندیشه‌ها در این زمینه آگاه می‌شویم و بیکار اندیشه‌های نو را با اندیشه‌های کهن از روزگاران گذشته تا به امروز خواهیم کرد. سرانجام، به لذتی خواهیم رسید که از مشاهدهٔ جهان هستی در پرتو این اندیشه‌های نو به انسانی اندیشه‌مند دست می‌دهد.

مسائل چهارمین المپیاد بین‌المللی فیزیک





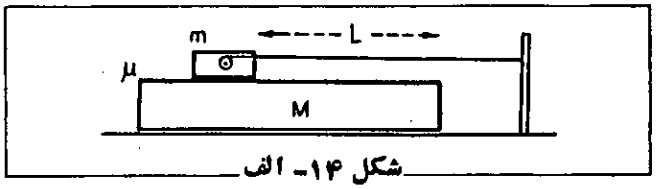


ترجمه: دکتر منیژه رهبر دانشگاه تهران

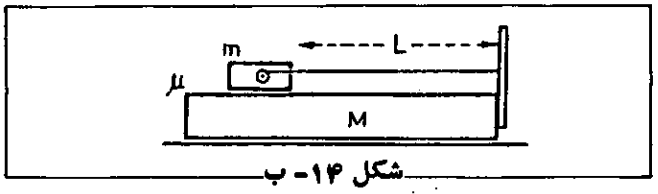
۱۹۷۰- مسکو - اتحاد جماهیر شوروی

مسئله ۱- در شکل ۱۴ الف و ۱۴ ب یك سورتمه‌کوچك به جرم $m=0/1Kg$ برروی تخته‌ای به جرم $m=1Kg$ قرار دارد. موتوری برروی سورتمه نخی را می‌کشد، درنتیجه سورتمه با سرعت $v_0=0/1m/s$ به حرکت درمی‌آید. اصطکاك بین میز و تخته ناچیز است. ضریب اصطکاك بین تخته و سورتمه $\mu=0/02$ است. تخته را نگهداشته و موتور را روشن می‌کنیم. وقتی سرعت سورتمه به v_0 رسید تخته را رها می‌کنیم. در این هنگام فاصلهٔ بین سورتمه و انتهای تخته $L=0/5M$ است. نخ (الف) به یك میلهٔدور دست و (ب) به انتهای تخته بسته شده است.

حرکت تخته و سورتمه را در دو مورد توصیف کنید. چه موقع سورتمه به انتهای تخته می‌رسد؟



شکل ۱۴- الف



شکل ۱۴- ب

حل.

الف) در مورد نخست (شکل ۱۴- الف) حرکت سورتمه غیر یکنواخت است. سورتمه و تخته با سرعتهای متفاوت حرکت می‌کنند. این مطلب سبب واردآمدن بیشترین نیروی اصطکاك μmg به جسم می‌شود، که شتاب $a=\frac{\mu mg}{M}$ را تا رسیدن به سرعت v_0 به جسم می‌دهد. زمان شتاب‌گیری برابر است با:

$$t_0=\frac{v_0}{a}=\frac{v_0 M}{\mu mg}=5/1s$$

در این مدت سورتمه برروی تخته مسافت زیر را می‌پیماید.

$$s_0=\frac{v_0^2}{2a}=\frac{v_0^2 M}{2\mu mg}=0/255m$$

بنابراین فاصلهٔ آن از طرف راست تخته

$$0/5 - 0/255 = 0/245m$$

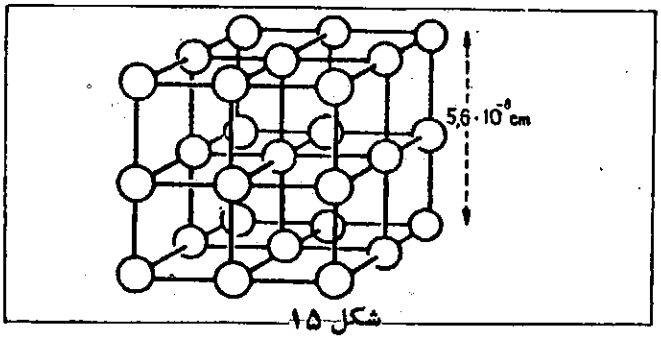
است. سورتمه نمی‌تواند بـه انتهای تخته برسد زیـرا پس‌از این زمـان تخته نیز دارای حـرکت یکنواخت خـواهد بود. موتور باید نخ را با نیروی μmg درطی شتاب‌گیری بکشد. ولـی پس‌ازآن نمی‌تواند هیچ نیرویی به‌آن واردکند، و فقط آن را می‌پیماید.

ب) درمورد دوم (شکل ۱۴ـ ب) اصطکاکی بین میز و تخته وجـود ندارد. سورتمه و تخته یك دستگـاه منزوی را تشکیل می‌دهند، مـی‌توان از بقای اندازه حرکت استفاده کـرد. در هنگـام رهاکـردن تخته اندازه حرکت mv_0 است. با رها ساختن تخته وقتی سرعت‌آن v_2 است.

$$mv_0 = Mv_2 + m(v_0 + v_2)$$

از معادله فوق $v_2 = 0$ است. تخته ساکن می‌ماند، وسورتمه در همان مسیر به حرکت ادامه می‌دهد.

مسئله ۲ـ شبکهٔ بلوری NaCl از سلولهـای بنیادی مکعبی با یالهای $5/6 \times 10^{-8}cm$ تشکیل شده است. شبکه مکعبی مرکـز سطحی است. وزن اتمی سدیم تقریباً ۲۳ و وزن اتمی کلر ۳۵/۵ است. چگـالـی NaCl برابر $2/22g/cm^3$ است، جرم اتم هیدروژن را محاسبه‌کنید (شکل ۱۵).



شکل ۱۵

حل ـ ابتدا تعـداد یونهـای Na موجود در یك سلول را به دست مـی‌آوریم. یك یون در مرکـز مکعب بنیادی و یك یون در هر رأس مکعب وجود دارد، ولـی فقط یك چهارم آن متعلق به مکعب است. بنابراین، برای تعداد یونهای Na عدد $4 = 1 + \frac{12}{4}$ به دست می‌آید. تعداد یونهای کلر نیز برابر همین مقدار است. چگالی از تقسیم جرم بر حجم سلول بنیادی به دست می‌آید. اگر جرم اتم هیدروژن را m بنامیم

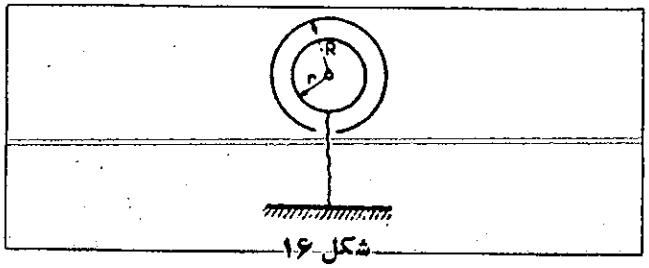
$$\frac{4 \times 23m + 4 \times 35/5m}{(5/6 \times 10^{-8})^3} = 2/22$$

بنابراین جرم اتم هیدروژن:

$$m = 1/66 \times 10^{-24}g = 1/66 \times 10^{-27}Kg$$

است.

مسئله ۳ـ یك کره فلزی به شعاع $r = 10cm$ با یك کـره فلزی توخالـی بـه شعاع $R = 20cm$ همرکز است. کـره داخلی توسط یك سیم طویل که از سوراخی درکره دوم گذشته است به زمین متصل است. پتانسیل کـرهٔ خارجی را پیداکنید، درصورتیکه بارآن $Q = 10^{-8}$ کولن باشد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶

حل ـ دو خازن داریم که به طور موازی به یکدیگر متصل شده‌اند. یك خازن متشکل ازکره خارجی و داخلی؛ و دیگری متشکل ازکـره خارجی و زمین است. با جمع ظرفیت خازنها می‌توان پتانسیل را محاسبه‌کرد. ظرفیت یك‌کرهٔ رسانا نسبت به زمین درفاصلهٔ $\left(\frac{1}{K}\right)$ شعاع است. درموردکرهٔ توخالی، اگرکرهٔ داخلی به زمین متصل باشد

$$\frac{1}{C_a} = K\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right)$$

و در نتیجه

$$C_a = \frac{1}{K} \cdot \frac{R \cdot r}{R - r}$$

با جمع ظرفیتهای‌کره تو خالی وکره، کـه به طور موازی به یکدیگر متصل شده‌اند، خواهیم داشت.

$$C = \frac{1}{K} \cdot \frac{R \cdot r}{R - r} + \frac{1}{K} R = \frac{1}{K} \cdot \frac{R^2}{R - r}$$

با استفاده از مقادیر عددی $R = 0/2m$ ، $r = 0/1m$ و

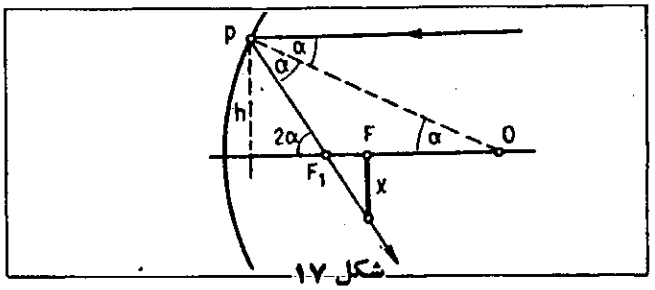
$K=۹\times۱۰^{۹}$:

$c=۴۴/۴\times۱۰^{-۱۲}$ فاراد $=۴۴/۴$ P · F

پتانسیل نسبت به زمین:

$$u=\frac{Q}{C}=۲۲۷ \quad \text{ولت}$$

مسئله ۴- در کانون یك آئینه مقعر به شعاع $r=۲m$ وقطر $d=۰/۵m$، یك پردهٔ دایره‌ای طوری قرار گرفته است که پرتوهای فرودی موازی با محور پس از بازتاب به آن می‌رسند قطر پرده را پیدا کنید. اگر قطر یك هشتم مورد قبل باشد چه کسری از نور به پرده خواهد رسید.



شکل ۱۷

حل ـ باید از قوانین بازتاب به صورت صحیح با استفاده از تقریبهای ریاضی استفاده کنیم. طبق برداشتهای نظری متداول در کتابهای درسی، کانون یك آئینه مقعر به شعاع $PO=R$ در نقطهٔ میانی فاصلهٔ R است (شکل ۱۷). اگر نصف قطر آئینه را با h نشان دهیم. پرتویی که با زاویهٔ α به P می‌تابد، پس از بازتاب در نقطهٔ $F_۱$ محور را قطع می‌کند. $OPF_۱$ مثلث متساوی‌الساقین است.

$$OF_۱=\frac{r}{۲\cos\alpha}$$

بنابراین انحراف کانون از فاصلهٔ نظری

$$FF_۱=OF_۱-OF=\frac{r}{۲\cos\alpha}-\frac{r}{۲}=\frac{r}{۲}(\sec\alpha-۱)$$

پرده را در نقطهٔ F قرار داده و می‌خواهیم مقدار مینیمم شعاع شعاع x را به دست آوریم. از مثلث قائم‌الزاویه با تقریبهای معمول زوایای کوچك خواهیم داشت:

$$x=F_۱F\cdot tg۲\alpha\approx F_۱F\cdot \sin۲\alpha=F_۱F\frac{۲h}{R}$$

$$=\frac{R}{۲}(\sec\alpha-۱)\cdot\frac{۲h}{R}=h(\sec\alpha-۱)$$

برای زوایای کوچك:

$$\cos\alpha\approx ۱-\frac{\alpha^{۲}}{۲}$$

در نتیجه،

$$\sec\alpha=\frac{۱}{\cos\alpha}\approx ۱+\frac{\alpha^{۲}}{۲}$$

با قرار دادن $\alpha\approx\frac{h}{R}$، نتیجه زیر برای نقطهٔ کانونی به‌دست می‌آید:

$$x=\frac{h^{۲}}{۲R^{۲}}$$

با مقادیر عددی

$$h=\frac{۵۰}{۲}=۲۵cm\ ;\ R=۲۰۰cm$$

در نتیجه،

$$x=۰/۱۹۵cm=۱/۹۵mm$$

با توجه به قسمت دوم مسئله. اگر شعاع پرده x باشد، شعاع باریکه نوری که به پرده می‌تابد:

$$h=\sqrt{۲R^{۲}x}$$

اگر بجای پرده به شعاع x از پرده با شعاع kx استفاده کنیم، شعاع باریکه فرودی برابر خواهد بود با $h_k^{۲}$:

$$h_K=\sqrt{۲R^{۲}Kx}$$

مقدار نور فرودی متناسب با $h_K^{۲}$ است، در نتیجه

$$h_K^{۲}=(\sqrt{۲R^{۲}Kx})^{۲}=h^{۲}\sqrt{K^{۲}}$$

در این مورد $K=\frac{۱}{۸}$ است. بنابراین مقدار نوری که به پرده می‌تابد یك چهارم مقدار قبلی است.

مسئله تجربی - برروی میزی سه عدسی پایه‌دار، یك پرده با طرح هندسی، یك چوب و متر قرار دارد. با استفاده از وسایل فوق فواصل کانونی عدسیها را به روشهای مختلف اندازه‌گیری کنید.

حل ـ بعضی از راههای ممکن. در مورد عدسیهای محدب می‌توان ناپدید شدن تصویر مجازی را مشاهده و فاصله عدسی را اندازه‌گیری کرد. به تصاویر حقیقی نگاه کرده و به کمك اختلاف منظر چوب را در محل مناسب قرار می‌دهیم، فاصله جسم و تصویر را اندازه‌گرفته و فاصلهٔ کانونی را محاسبه می‌کنیم.

در مورد عدسیهای مقعر، آن را با یك عدسی محدب قویتر ترکیب می‌کنیم و فاصلهٔ کانونی دستگاه را به‌کمك یکی از روشهای قبل اندازه می‌گیریم. سپس فاصلهٔ کانونی عدسی مقعر را محاسبه می‌کنیم.

نردبان ریاضی و فیزیکی[1]

ترجمه: بهمن قمری

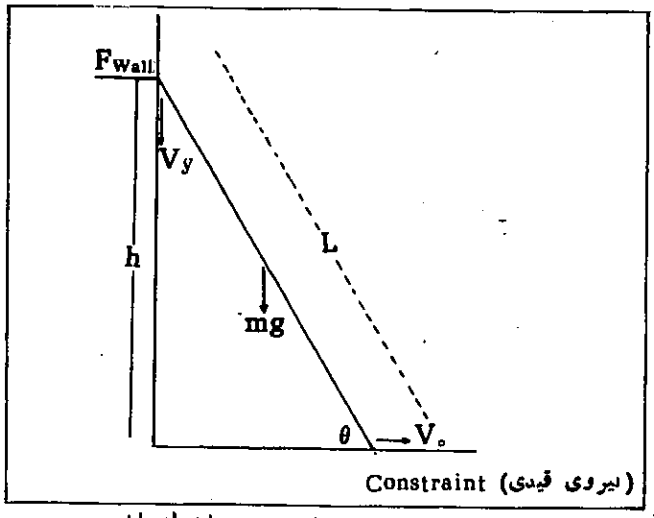
درکتابهای درسی مقدماتی آنالیز[2] مثال رایجی مربوط به مسأله نردبان لغزان است. نردبانی به طول L بردیوار تکیه دارد. پایه نردبان با سرعت V_0 از دیوار دور می‌شود. مسأله، یافتن V_y یعنی سرعت فوقانی نردبان درحال لغزیدن به پائین در امتداد دیوار است. هرگاه θ زاویه نردبان با کف باشد. حل مسأله به صورت $V_y = V_0 \cot g\theta$ است.

این حل مفهوم فیزیکی ندارد زیرا V_y با نزدیك شدن θ به صفر به سمت بینهایت میل خواهدکرد. بنابراین برای دانش‌آموزان مشکل ایجاد می‌کند. هدف این یادداشت تذکر این نکته است که در واقع قسمت فوقانی این نردبان وقتی به ارتفاع

$$h = L\left(\frac{2V_0^2}{3gL}\right)^{\frac{1}{3}}$$

ازکف می‌رسد تماس‌خود را با دیوار از دست می‌دهد (در رابطه اخیر g شتاب ثقل یاگرانش زمین است) V_y نمی‌تواند بزرگتراز $\frac{1}{3}(gL)^{\frac{1}{2}}$ باشد.

نردبان فیزیکی‌که درشکل۱ نشان داده شده است. دارای جرم m است و نیروی‌گرانش و نیروهای تماس عمودی دیوار وکف و یك نیروی قیدی، برای حفظ سرعت ثابت V_0 برآن وارد می‌شود.



شکل ۱- نیروهای وارد برنردبان لغزان

محوری را درنظر می‌گیریم‌که از پایه نردبان می‌گذرد و موازی دیوار وکف است. (عمود برصفحه کاغذ). گشتاور برآیند حول این محور برابر است با:

$$\frac{1}{2}\,mgL\cos\theta - F_{wall}L\sin\theta = I\,\frac{d^2\theta}{dt^2}$$

در این رابطه

$$I = \frac{1}{3}\,mL^2$$

گشتاور ماند میله است.

این محور در چارچوب اینرسی است‌که با سرعت V_0 نسبت به دیوار در حرکت است. بااستفاده از قیدهای

$$V_0 = \frac{d(L\cos\theta)}{dt}\,,\quad \frac{dV_0}{dt} = 0\,,\quad \frac{d^2\theta}{dt^2}$$ می‌توان

را برحسب V_0، L و θ به دست‌آورد.

$$F_{wall} = \frac{1}{2}\,mg\cot g\theta\left[1 - \frac{2V_0^2}{3gL\sin^3\theta}\right]$$

در شکل ۲ نمودار تغییرات $\frac{F_{wall}}{mg}$ نسبت‌به θ برای مقادیر مختلف $\frac{V_0^2}{gL}$ نشان داده شده است.

برای نردبان متکی بردیوار F_{wall} باید مثبت باشد بسته به اینکه $\frac{V_0^2}{gL}$ بزرگتر از $\frac{3}{2}$ باشد و یا نباشد دو حالت پیش می‌آید.

اگر $\frac{V_0^2}{gL} \geqslant \frac{3}{2}$ باشد قسمت فوقانی نردبان به محض حرکت قسمت پائین با سرعت V_0 بدون توجه به مقدار θ

تماسش را با دیوار از دست می‌دهد. اما اگر $\frac{V_0^2}{gL} < \frac{3}{2}$ باشد قسمت فوقانی نردبان تا رسیدن θ به زاویه بحرانی

$$\theta_c = \sin^{-1}\left[\left(\frac{2V_0^2}{3gL}\right)^{\frac{1}{3}}\right]$$

درتماس با دیوار خواهد ماندکه این زاویهٔ بحرانی با ارتفاع $h = L\left(\frac{2V_0^2}{3gL}\right)^{\frac{1}{2}}$ مربوط است. در این زمان شتاب قسمت فوقانی نردبان بـه سمت پائین $\frac{3}{2}g$ است و سرعت در این لحظه برابر است:

$$V_y = V_0 \cot g\theta_c = V_0\left[\left(\frac{3gL}{2V_0^2}\right)^{\frac{2}{3}} - 1\right] \quad (3)$$

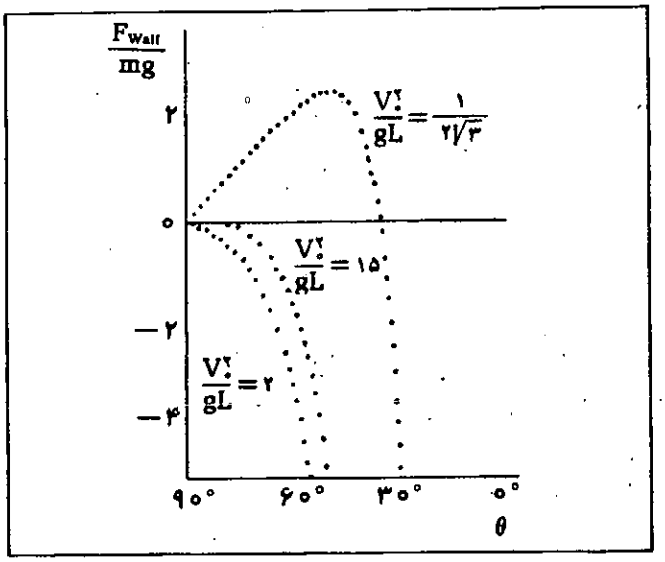
سرانجام حداکثر سرعت قسمت فوقانی نردبان تا وقتی‌که به طرف پائین دیوار می‌لغزد با قرار دادن $\frac{dV_y}{dV_0} = 0$ ازرابطه۳ وقتی

$$\theta_c = 35/3^\circ \quad \text{یا} \quad \frac{V_0^2}{gL} = (2\sqrt{3})^{-1}$$

است برابر

$$V_{y\max} = 3^{\frac{1}{4}}(gL)^{\frac{1}{2}}$$

به دست می‌آید.



شکل ۲-

شکل ۲- نمودار تغییرات نیروی تماسی $\frac{F_{wall}}{mg}$ برحسب زاویه θ برای مقادیر مختلف پارامتر $\frac{V_0^2}{gL}$ ماکزیمم سرعت قسمت فوقانی نردبان که برسطح دیوار به پائین می‌لغزد وقتی است که

$$\frac{V_0^2}{gL} = (2\sqrt{3})^{-1}$$

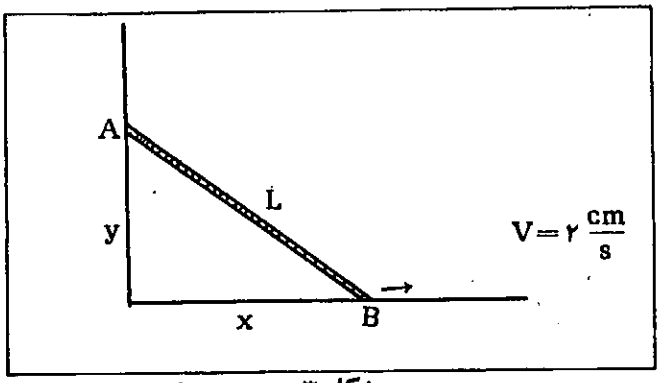
باشد.

زیرنویسها

1– On mathematical & Physical ladders
M. Freeman & P. Palffy Muhoray
Department of Physics Capilano College Vancouver. British Columbia, Canada
(Received 3 February 1934; accepted for Publication 2April 1984).

۲– در کتاب متمم‌آنالیز تألیف محمد عابدی از انتشارات دفتر تحقیقات مسأله‌ای به صورت زیر مطرح شده است،

میله‌ای به طول ۵۰cm به دیوار بدون اصطکاکی تکیه دارد، انتهای دیگرآن را کـه برکف افقی زمین قرار دارد بـا سرعت $2\frac{cm}{s}$ مـی‌کشیم، سرعت انتهای دیگـرآن وقتی ۳۰cm از زمین فاصله دارد به دست آورید.



شکل ۳

حل این مسأله به صورت زیر است.

$$x^2 + y^2 = L^2$$

$$2x\frac{dx}{dt} + 2y\frac{dy}{dt} = 0$$

$$\frac{dy}{dt} = -\frac{x}{y}\frac{dx}{dt}$$

$$V_y = -\frac{x}{y}V_x$$

$$L = 50\text{cm} \quad , \quad y = 30\text{cm} \quad , \quad x = 40\text{cm}$$

$$V_y = -\frac{40}{30} \times 2 \Longrightarrow V_y = -\frac{8}{3}\frac{cm}{s}$$

●

هیدروستاتیک (پرادوکس)

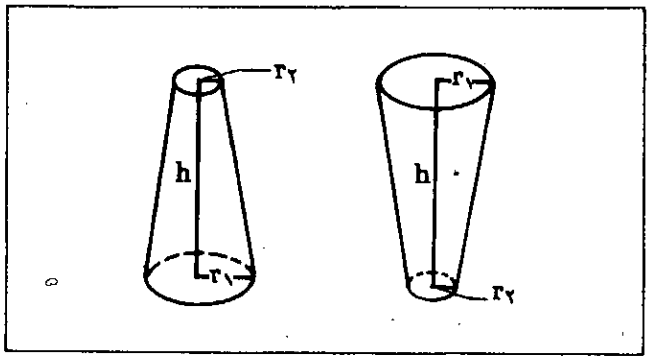
نیرو

فشار (جامد)

پرادوکس هیدروستاتیک

ترجمه: جالینوس عظیم‌پور

این مقاله با پیشنهاد آقای جالینوس عظیم‌پور دانشجوی فیزیک دانشگاه تربیت‌معلم ترجمه و آماده چاپ شده و ویراستاری شده است. برای آزمایش پیشنهادی ایشان با همکاری [illegible] دو جفت ساردینی به قطر حدود ۶۵ میلی‌متر [illegible] ویراستار گفتیم.



شکل ۱

شکل ۱ دو ظرف به صورت مخروط ناقص را نمایش می‌دهد که مجرم و ارتفاع هر ظرف

$$h = ۳۰cm \quad و \quad m = ۴۰۰g$$

است. کف ظرف اول ازکف ظرف دوم بزرگتر و مساحت آنها به ترتیب

$$S_۱ = ۲۰۰cm^۲ \quad و \quad S_۲ = ۵۰cm^۲$$

است.

دو ظرف را ازآب پر می‌کنیم. ارتفاع سطح آب درهردو یکسان و بنابراین فشار P وارد بر ته ظرف در هر دو نیز یکسان خواهد بود.

$$P = \rho gh = ۱۰^۳ \times ۹/۸ \times ۰/۳$$
$$= ۲۹۴۰N/m^۲ = ۲/۹۴KPa$$

اندازه هر یك از نیروهای $F_۱$ و $F_۲$ راکه از طرف آب برته هر ظرف وارد می‌شود حساب می‌کنیم:

$$|F_۱| = PS_۱ = ۲/۹۴ \times ۱۰^۳ \times ۲ \times ۱۰^{-۲}$$
$$= ۵۸/۸N$$

$$|F_۲| = PS_۲ = ۲/۹۴ \times ۱۰^۳ \times ۵ \times ۱۰^{-۳}$$
$$= ۱۴/۷N$$

اندازه وزن هر ظرف برابر است با:

$$|P| = m|g| = ۰/۴ \times ۹/۸ = ۳/۹۲N$$

اندازه نیرویی که از طرف هر ظرف بر تکیه‌گاه وارد می‌شود به ترتیب عبارت است از

$$|R_۱| = |F_۱| + |P| = ۵۸/۸ + ۳/۹۲ \simeq ۶۲/۷N$$

$$|R_۲| = |F_۲| + |P| = ۱۴/۷ + ۳/۹۲ \simeq ۱۸/۶N$$

و $|R_۱|$ تقریباً ۳/۵ برابر $|R_۲|$ است:

بنابراین (به نظر می‌رسد) هر گاه وزن ظرفها را با ترازو تعیین کنیم ظرف اول سنگین‌تر از ظرف دوم خواهد بود. درحالی که دو ظرف مشابهند و تنها یکی نسبت به دیگری وارونه قرار داده شده است.

حجم مخروط ناقص به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$V=\frac{1}{3}\pi h(r_1^2+r_1r_2+r_2^2)$$

$$=\frac{1}{3}h(S_1+\sqrt{S_1S_2}+S_2)$$

$$V=\frac{1}{3}\times 30(200+\sqrt{200\times 50}+50)$$

$$=3500\,cm^3$$

اندازه وزن‌آب داخل هر ظرف برحسب نیوتن برابر است با:

$$|P_0|=V\rho g=3/5\times 10^{-3}\times 10^3\times 9/8$$
$$=34/3N$$

در این صورت مجموع وزن هرظرف باآب‌آن برابر است با:

$$|P_0|+|P|=34/3+3/92\approx 38/2N$$

نیرویی‌که ظرف اول یعنی ظرف باکف بزرگتر بر تکیه‌گاهش وارد می‌کند به اندازه

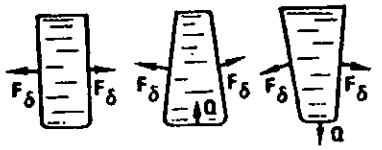
$$62/7-38/2=24/5N$$

بیشتر و نیرویی‌که ظرف دیگر بر تکیه‌گاه وارد می‌کند به اندازه

$$38/2-18/6=19/6N$$

کمتر از مجموع وزن ظرف وآب‌آن است. بدین‌ترتیب وزن یك جسم (برابر ظرف وآب‌آن) هنگامی‌که جسم حول محور افقی 180° دوران‌کرده تغییر کرده است و این نتیجه بی‌معنی است وآن را تناقض هیدروستاتیك می‌نامند. بعضی مورخان شرح‌آن را به فیلسوف فرانسوی، دانشمند فیزیك و ریاضی، پاسکال(۱۶۶۲–۱۶۲۳) نسبت می‌دهند. در واقع این موضوع به وسیله دانشمندآلمانی سیمون استیون (۱۶۲۰–۱۵۴۸) کشف و بیان شده است. شهرت این دانشمند برای کارهای او در زمینه ریاضی و مکانیکی و مهندسی است. واقعیت این‌است که پاسکال بدون‌آگاهی از کار استیون وسیله‌ای برای شرح و نمایش پارادوکس هیدروستاتیك ترتیب داده است.

منشأ پارادوکس هیدروستاتیك:



شکل ۲

مایع داخل ظرف بر جدارهای جانبی و ته ظرف فشار وارد می‌کند. نیروی فشاری مایع بر یك سطح همواره در امتداد عمود بر آن است. مطابق شکل ۲ نیروهای وارد بر جدارهای جانبی ظرف استوانه‌ای یعنی F_δ باهم متعادل است درحالی‌که در ظرف مخروطی شکل، نیروهای وارد برجدارهای جانبی برآیند Q دارندکه جهت‌آن به‌طرف بالا یا به طرف پایین است. با توجه به مطالب قبلی هر گاه مجموع برداری R_1+Q و R_2+Q محاسبه و مقایسه شود نتیجه مورد انتظار به دست می‌آید.

---

* Lange. V. N. Physical Paradoxes; Mir, 1987, PP. 46–48, P. 156.

پارادوکس هیدروستاتیک

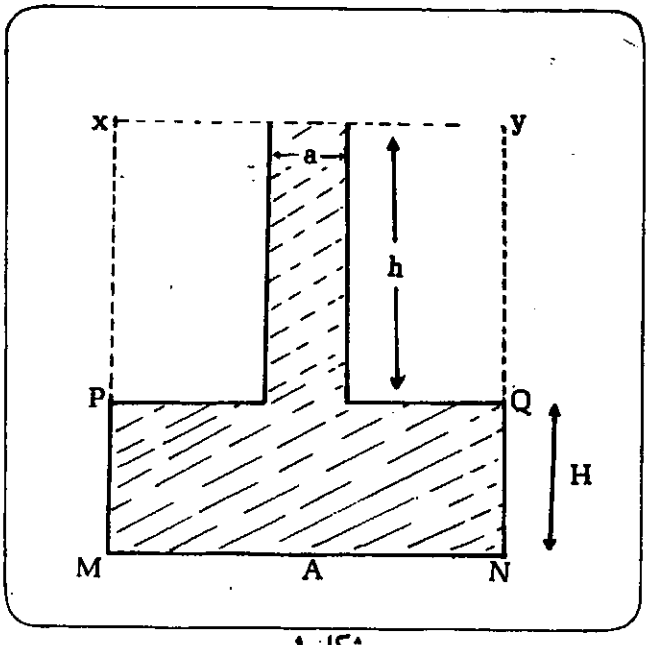
سید جعفر مهرداد

مطابق شکل ۱ ظرفی از یك استوانه به قاعده A وارتفاع H متصل بـه استوانه دیگـر به قاعده a و ارتفاع h ساخته شده است. این ظرف پر از مایعی بـه جرم حجمی ρ است. وزن مایع عبارت است از

$$W=\rho gHA+\rho gha$$

در حالی‌کـه نیروی وارد از طرف مـایع بر ته ظرف برابر است با

$$F=\rho g(H+h)\cdot A$$



شکل ۱

ملاحظه می‌شود که $F > W$ است. به نظر می‌رسد اگر این ظرف پر از مایع را در یك‌کفه ترازو قرار دهیم برای تعادل درکفه دیگر باید وزنه‌ای بیشتر از مجموع وزن ظرف و مایع بگـذاریـم. این تناقض ظاهـری، پارادوکس هیدروستاتیك نامیده مـی‌شود. توضیح آن بسیار ساده است. باید تـوجه کنیم که:

برآیند نیروهایی کـه از طرف مایع برمجموعه جدارهای ظرف وارد می‌شود نیرویی است در امتداد قائم کـه جهت آن از بالا به‌پایین واندازه‌آن برابر اندازه وزن مایع ظرف است. (نقطه اثر این نیرو مرکز ثقل مایع است).

این برآیند را به صورت زیر پیدا مـی‌کنیم. نیروهایی را کـه مایع برجدارهای جانبی ظرف وارد مـی‌کند یکدیگر را خنثی می‌کنند نیروی فشاری مایع وارد بر ته‌ظرف عمود برآن و به طرف پایین و به اندازه

$$F=\rho g(H+h)A$$

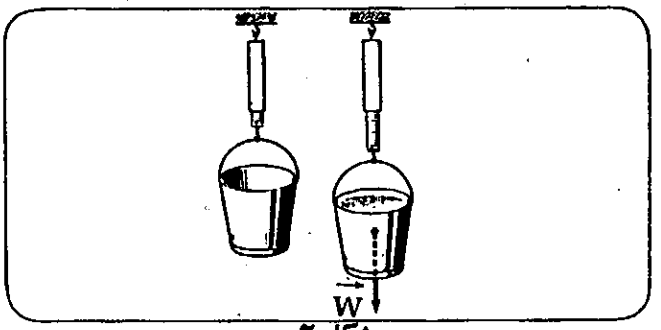
است. درحالی‌که نیروی مایع وارد برجدار PQ عمود برآن و به طرف بالا و به اندازه

$$F_1=\rho gh(A-a)$$

و اندازه برآیند این دو نیرو برابر وزن مایع است

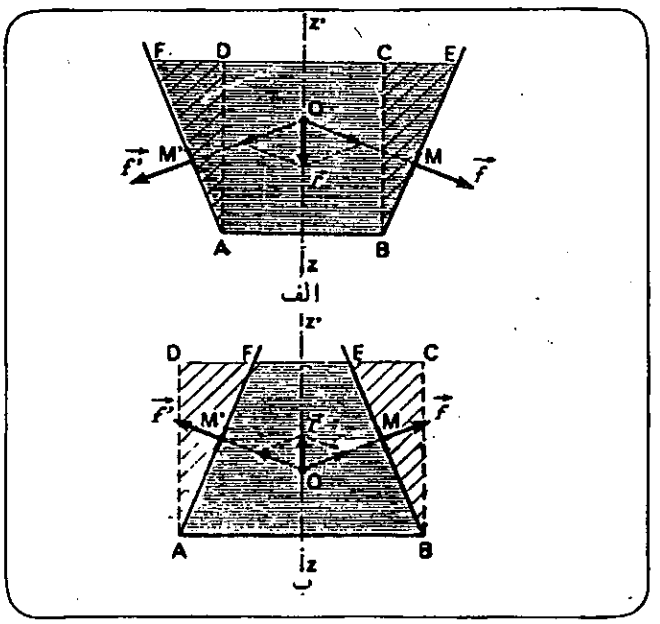
$$F-F_1=\rho g(H+h)A-\rho gh(A-a)$$

$$F-F_1=\rho gHA+\rho gha=W$$



شکل ۲

مطابق شکل ۲ ظرف خالی را به‌نیروسنج می‌بندیم واندازه وزن‌آن را پیدا می‌کنیم و پس‌ازآن در ظرف‌آب می‌ریزیم و مجموع وزن ظرف وآب را بـه دست مـی‌آوریم. تفاوت این‌دو، وزن مایع و یا اندازه برآیند نیروهـایی است‌کـه از طرف مایع برمجموعه جدارهای ظرف وارد می‌شود.



شکل ۳

پارادوکس هیدروستاتیك به صورتهای دیگری نیز بیان و توضیح داده شده است. برآیند نیروهـای فشاری مایع‌کـه برمجموعه جدارهای ظرف وارد می‌شود برابر وزن مایع $\vec{W}$ و شامل دو همنه است:

ـ نیروی فشاری مایع‌وارد برکف ظرف $(\vec{F})$.

ـ برآیند نیروهـای فشاری مایع وارد بر جدارهـای جانبی ظرف $(\vec{R})$.

هرگـاه ظرف محتوی مـایع استوانه باشد $\vec{F} = \vec{W}$ و $\vec{R} = 0$ است. اگـر ظرف به صورت مخروط ناقص بـاشد مطابق شکـل ۳ روی جدارهـای جانبی دو سطح جزیی بـه مرکز M و M′ بـه طور قرینه نسبت بـه محور تقارن ZZ′ درنظر مـی‌گیریم. اندازه نیروهای فشاری $\vec{f}$ و $\vec{f'}$ وارد براین دو سطح جزیی یکسان است. بـه علت تقارن، خط اثر این نیروها یکدیگـر را برروی محور تقارن در نقطه O قطع می‌کنند. وبرآیندآنها نیروی جزیی $\vec{r}$ درامتداد محورتقارن ZZ′ است. به همین ترتیب در دو سطح جانبی ظرف‌کـه با مـایع در تماس است سطوح جـزیی دیگـری دوبه‌دو درنظر مـــــی‌گیریم، در این صورت برآیند همه نیروهـای وارد برجدارهای جانبی $(\vec{R})$ در امتداد محور تقارن خواهد بود.

در شکل ۳ـ الف جهت $\vec{R}$ به طرف پایین است و اندازه آن با F جمع می‌شود

$$F+R=W$$

در شکـل ۳ـ ب جهت $\vec{R}$ بـه طرف بالا است و اندازه آن از F کم می‌شود

$$F-R=W$$

اندازه نیروی فشاری مایع وارد بـرکف ظرف (F) همواره برابر وزن ستونی از مایع است‌کـه بـا استوانـه ABCD نشان داده شده است و درحالت اخیر بیشتراز وزن مایع ظرف است.

می‌توانیم این پارادوکس را به صورت زیر توضیح دهیم. در شکـل ۳ـ الف هریك از دو نیروی $\vec{f}$ و $\vec{f'}$ وارد بـر جدارهـای جانبی به دو همنه افقی و قائم تجزیه می‌شود همنه افقی f_x با f'_x خنثی مـی‌گردد و همنه‌هـای قائم f_y و f'_y هـم‌جهت F و به طرف پایین است. در شکل ۳ـ ب جهت همنه‌های قائم نیروی وارد بـر جدارهـای جانبی بـه طرف بالاست...

این پارادوکس نشان مـی‌دهدکـه مایعات فشار و جامدات نیرو را منتقل می‌کنند.

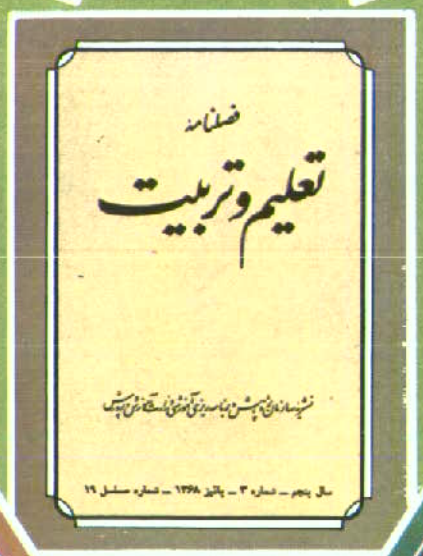
---

*

1. Unere'union de Professeurs: Cours de Physique. 1933, P. 95.
2. Cessac. J, Physique, 1973, P. 141.

تیم اعزامی جمهوری اسلامی ایران به بیستمین المپیاد بین‌المللی فیزیک
از راست به چپ: دکتر محمد سجادی و اداره‌برست تیم) ـ محمدرضا مشایخ ـ
کامبیز کاویانی ـ سیدعلی حاجی‌صمدی ـ حمیدرضا راتق ـ
سهراب امامی‌نیستانک

قابل توجه
دبیران و
دانشجویان



آیا شما

مجلات

رشد تخصصی

مخصوص دبیران و دانشجویان را که هر
سه ماه یکبار در زمینه آموزش دروس
دبیرستانی منتشر می شود می خوانید؟