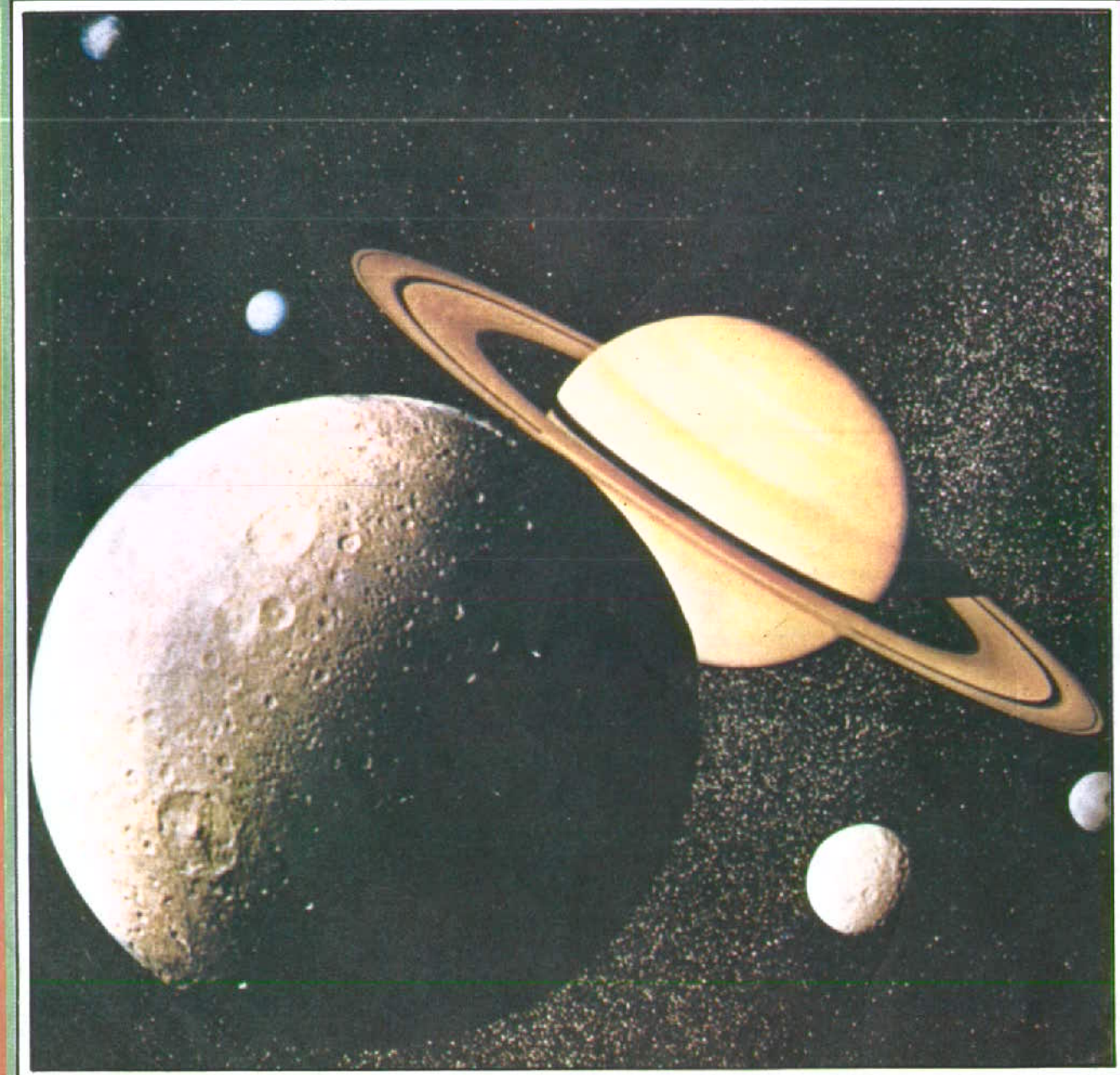
محصول آرشیو گروه فیزیک

از تحال جانگداز رهبر کبیر انقلاب اسلامی
بر مسلمانان و مستضعفان جهان تسلیت باد

رشد آموزش فیزیک

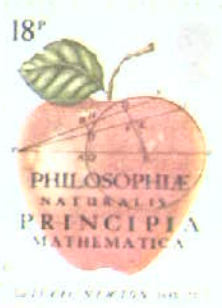
سال چهارم ـ تابستان و پاییز ۱۳۶۷ ـ شماره مسلسل ۱۴ ـ ۱۳

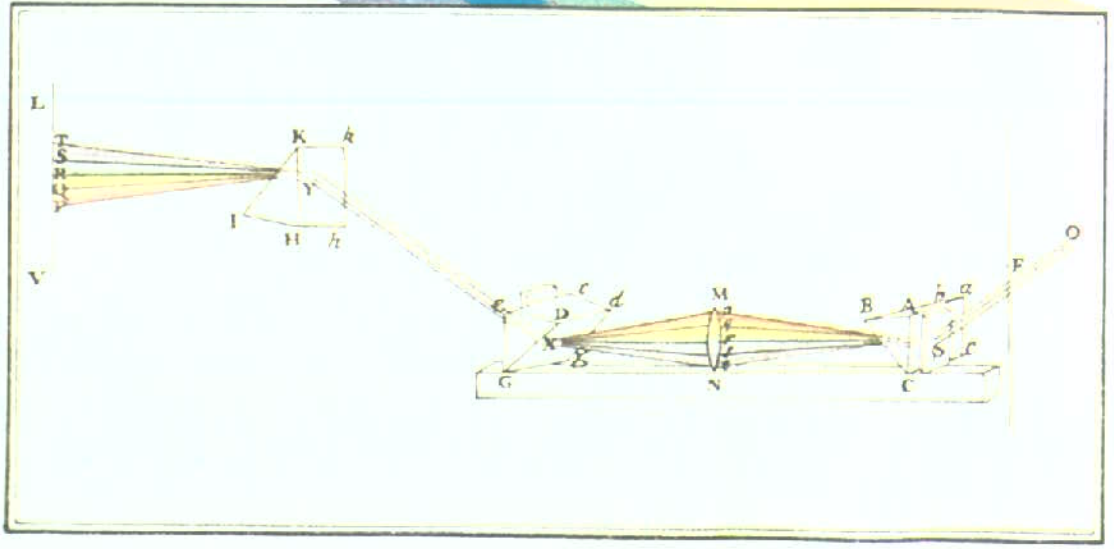
بها: ۱۰۰ ریال



انجمن فیزیک ایران به دبیران نمونه فیزیک جایزه می‌دهد

از دبیران محترم فیزیک کشور تقاضا میشود نامزدهای خود را با شرح مختصر کارهای آنها و دلایل این نامزدی، حداکثر تا پایان خرداد ماه ۱۳۶۸ به دفتر انجمن فیزیک در تهران مرکز نشر دانشگاهی، خیابان خالد اسلامبولی شمارهٔ ۸۵ ارسال فرمایند.





رشد آموزش فیزیک

سال چهارم ــ تابستان و پاییز ۱۳۶۷ ــ شماره مسلسل ۱۴ ــ ۱۳

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

سردبیر: اصغر لطفی
مدیر داخلی: سیدمرتضی میرخانی
تولید: واحد مجلات رشد تخصصی

مدیر فنی‌هنری و تولید: حسین فرامرزی نیکنام
صفحه‌آراء: خالد قهرمانی دهکبری

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

فهرست

پیشگفتار		۳
سرگذشت فیزیک	دکتر ابوالقاسم قلمسیاه	۴
معمای نیروی پنجم	ترجمهٔ فرامرز ناصر آزاد	۸
پاسخ مسائل نوزدهمین المپیاد بین‌المللی فیزیک	ترجمهٔ دکتر منیژهٔ رهبر	۱۳
نگاهی مقدماتی به بلورها	دکتر عزت‌اله ارضی	۲۰
نیوتن، چگونگی کشف قانون جاذبه عمومی و سیصدمین سالگرد چاپ کتاب اصول	دکتر عزت‌اله ارضی	۲۸
پاراد و کس زنون	سیدجعفر مهرداد	۳۵
تست با پاسخ و راهنمایی		۴۰
مراسم اهداء جوائز		۴۴
اخبار علمی و فرهنگی		۵۳
در حاشیه درس فیزیک	دکتر محمّد سپهری راد	۵۴
آیا اتمها را می‌توان دید؟	ترجمهٔ احمد توحیدی	۵۶
فیزیک پرواز یک هواپیما	ترجمهٔ احمد توحیدی	۵۸
سؤالات امتحانات نهایی (شهریور و آذر ۶۷)		۶۰

پیشگفتار

به نام آنکه جان را فکرت آموخت
چراغ دل ز نور جان برافروخت

در پیشگفتار شماره قبل گفتیم '... در دنیای امروز ما تکنولوژی بدون علم نمی‌تواند برپا و استوار باقی بماند. برای جلوگیری از اتلاف منابع حیاتی کشور و احیا و اعتلای صنعت آن ناچار باید به آموزش علوم متوسل شویم... در ایران نیز مانند اروپای در آستانه ورود به تمدن جدید، علم باید ملکه روز و جزو 'مُد' بشود...'. اکنون به اجمال به بررسی مسائلی می‌پردازیم که آموزش و پرورش ایران، در آموزش علوم به خصوص علوم فیزیک، با آن روبرو است.

در تاریخ آموزش و پرورش ایران، تأمین معیشت معلمان، در مقایسه با گروههای اجتماعی دیگر، همواره مورد بحث بوده است. شاید فراهم بودن امور مادی هم، به هیچوجه نتواند تقاضا و تمایل آنان را ارضاء کند. بدون اینکه به مسأله مهم رفاه معلمان و مهیا نبودن اوضاع و احوال مناسب کار آنان، بهایی کم بدهیم، نباید همه مشکلات را به این گونه مسائل محول و معلق کنیم. ممکن است بتوانیم با عبارات و مقالات کاملاً منطقی از زیر بار انجام کار شانه خالی کنیم، اما هرگز نباید فراموش کنیم که آنچه امروز داریم و از آن بهره می‌گیریم، حاصل مرارتهای کسانی است که با خون دل این کاشانه را آباد کرده‌اند. با عنایت به این اشاره مهم موارد زیر قابل ذکر و توجه است.

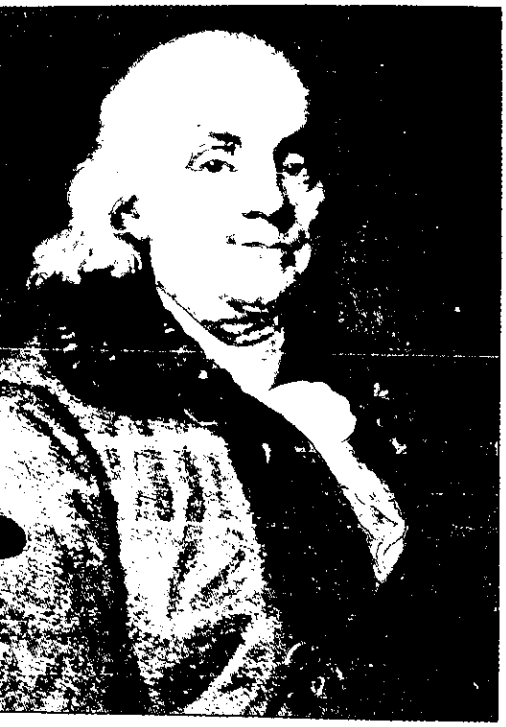
۱ ــ آیا علوم فیزیک و تأثیر و اهمیت آن در جامعه امروز ایران شناخته شده است؟

گفت و شنود حدود شصت سال پیش اعتماد الدوله وزیر فرهنگ با آقای دکتر حسابی استاد گرانقدر، شنیدنی است. وزیر فرهنگ وقت از آقای دکتر حسابی پرسیده است که: «چه خوانده‌اید؟». ایشان گفتند: «فیزیک». اعتماد الدوله پرسید: «فیزیک چیست؟». ایشان مدتی فکر کردند و گفتند: «شیمی». اعتمادالدوله گفت: «پس دوا می‌سازید؟». ایشان گفتند: «آری...»[۱]

مسلماً امروز در سطوح بالای مملکت، چنین تصوری از علوم فیزیک نیست. اما گمان غالب این است که در جامعه ما عموماً تصور می‌کنند که فارغ‌التحصیل‌های رشتهٔ فیزیک فقط باید به کار معلمی بپردازند.

(۱) «در حضور استاد»، مجله فیزیک جلد ۵ پاییز ۱۳۶۶

بقیه در صفحه ۴۲



فرانکلین

سرگذشت فیزیک

(قسمت ششم)

دکتر ابوالقاسم قلمسیاه

فرانکلین و کشف الکتریسیته جوّ

فرانکلین نخستین دانشمند امریکائی است که در جرگه دانشمندان وارد می‌شود. او کاشف پدیدهٔ مهم الکتریسیته جوّ است فرانکلین اندیشه هوشمندانه مقایسه تخلیه خازن (همراه با جرقه و صدای خشک) با صاعقه (رعد و برق) را در سر می‌پروراند و پدیدهٔ تخلیه خازن را مدل کوچکی از پدیدهٔ رعد و برق می‌دانست.

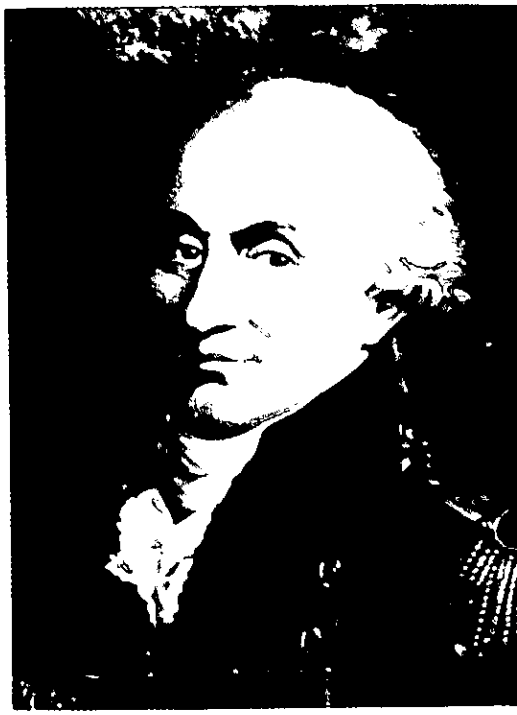
فرانکلین برای تحقق بخشیدن به تصوّر خود، این آزمایش ساده را پیشنهاد کرد: اجسام نوک دار الکتریسیته را به سوی خود می‌کشند؛ کافی است سیخهای آهنی به طرف ابر بر پا نگاهداشته شوند. اینها در مواقعی که هوا طوفانی است الکتریسیته را گرفته و باردار می‌شوند و جرقه تولید می‌کنند. فرانکلین خودش این آزمایش را انجام نداد، ولی در سال ۱۷۵۲ میلادی توسط فرانسوا دالیبار[1] (۱۷۰۳ ــ ۱۷۹۹ م) در مارلی[2] به مرحله عمل درآمد و نتیجه بسیار موفقیت آمیز بود. این آزمایش نه تنها طبیعت الکتریکی صاعقه را اثبات کرد بلکه وسیله‌ای برای حفاظت ساختمانها در برابر آسیبهای ناشی از صاعقه به شمار می‌رفت. روش این کار را خود فرانکلین معین کرد:

این «برقگیر» را بالای هر عمارت نصب کرده و آنرا با یک رسانای فلزی به زمین اتصال دهید تا برق بدون خطر تخلیه شود. این مسأله افکار عمومی را بسیار بخود مشغول داشت و اندیشمندان بیکار نماندند، و داستانهائی نیز ساخته و پرداخته شد: حکایت کرده‌اند شخصی که در ییلاقی گردش می‌کرد ناگهان گرفتار طوفان توام با باران و رعد و برق شده برای مصون ماندن از خطر صاعقه، شمشیری که با خود داشت از غلاف بیرون کشید و بالا برد. دانشمندان هم مدتّها روی این پدیده مطالعه می‌کردند؛ مرگ ریچمن[3]، فیزیکدان روس در سال ۱۷۵۳ میلادی در اثر صاعقه، به آنان لزوم برخورد محتاطانه با این نیروی جدید را آموخت.

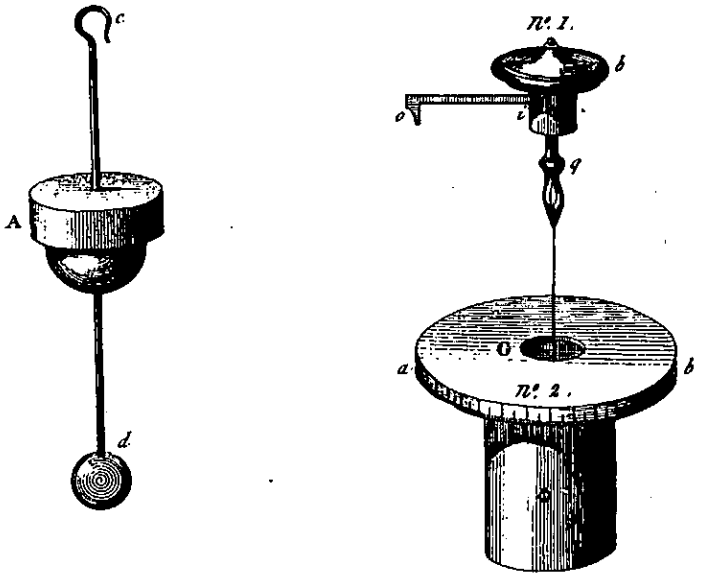
اختراع برقگیر بر محبوبیت فرانکلین در میان مردم افزود. ولی فرانکلین به همین اکتفا نکرد بلکه طرح آزمایش دیگری را ریخت تا کیفیت الکتریسیته صاعقه را نشان دهد: او آزمایش را براین اساس طرح ریزی کرده بود که الکتریسیته جو را با یک بادبادک تجسّس کند. بنابراین، بادبادکی ساخت و روزی که هوا ابری بود توسط پسرش به هوا فرستاد و خود با اضطراب به مشاهدهٔ نتیجه پرداخت. در یک لحظه متوجّه شد که نخ کشیده می‌شود. آیا برق از نخ پائین آمده است؟ با بی‌احتیاطی که ممکن بود او را بکشد انگشت خود را به کلید آهنی که انتهای دنباله بادبادک آویخته بود نزدیک کرد. بین انگشت او و کلید جرقّه جستن کرد. آزمایش نتیجه بخش بود و اثبات خاتمه یافته تلّقی شد.

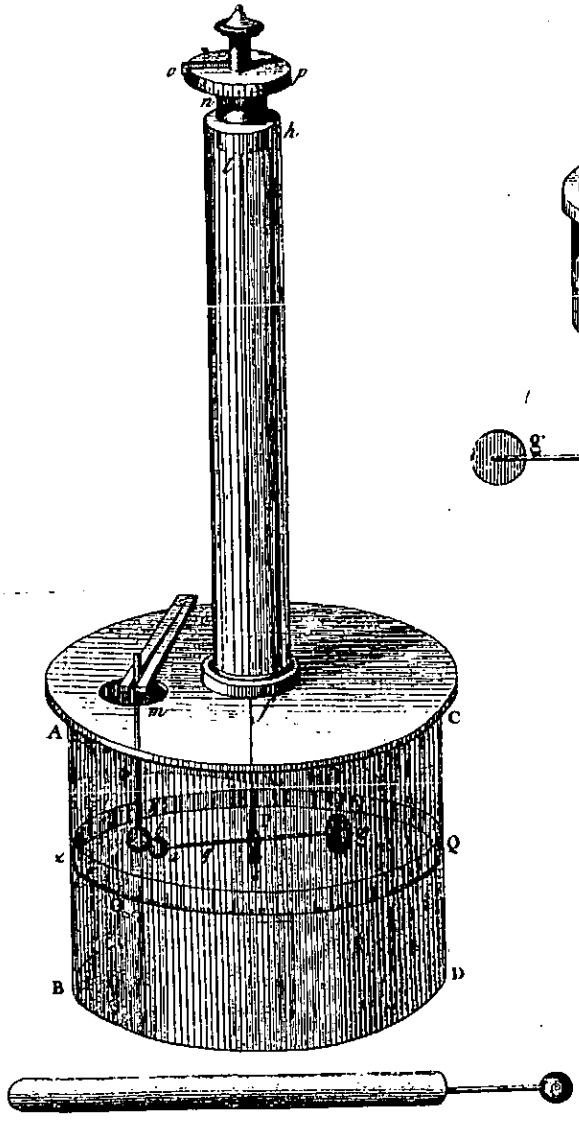
کولُن و قوانین ربایش و رانش الکتریکی

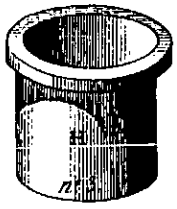
در الکتریسیته هنوز خلاء بزرگی احساس می‌شد و آن عدم وجود یک نظریه بر پایه ریاضیات بود. هنوز این توانائی نبود که ربایش و رانش الکتریکی را به صورت قوانینی دقیق بیان کنند. روال بکار بردن قوانین نیوتنی در

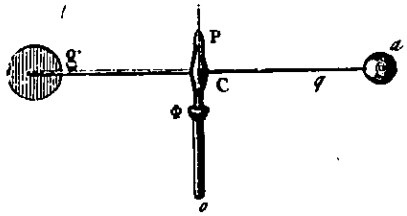


کولن









وسایل آزمایشگاه کولن

مورد ربایش و رانش الکتریکی نیز از پیش احساس می‌شد ولی هیچکس نمی‌دانست چگونه باید آنرا تحقّق بخشد، حتی هیچگونه تصوّری دربارهٔ تهیّه وسایل رسیدن به مقصود نداشتند.

مسأله توسّط کولن دانشمند فرانسوی (۱۷۳۶ ــ ۱۸۰۶ میلادی) حل شد. او نخست اسباب بسیار هوشمندانه‌ای به نام «ترازوی تاب» برای اندازه‌گیری نیروهای بسیار کوچک طرح‌ریزی کردو ساخت (۱۷۸۴ ــ م) سپس به هنگام فراغت از کار خود، یک رشته اندازه‌گیری انجام داد و قانون زیر را نتیجه گرفت:

«نیروهای ربایش و رانش الکتریکی با مقادیر الکتریسیته موجود در اجسام نسبت مستقیم و با مجذور فاصله بین آنها نسبت معکوس دارند».

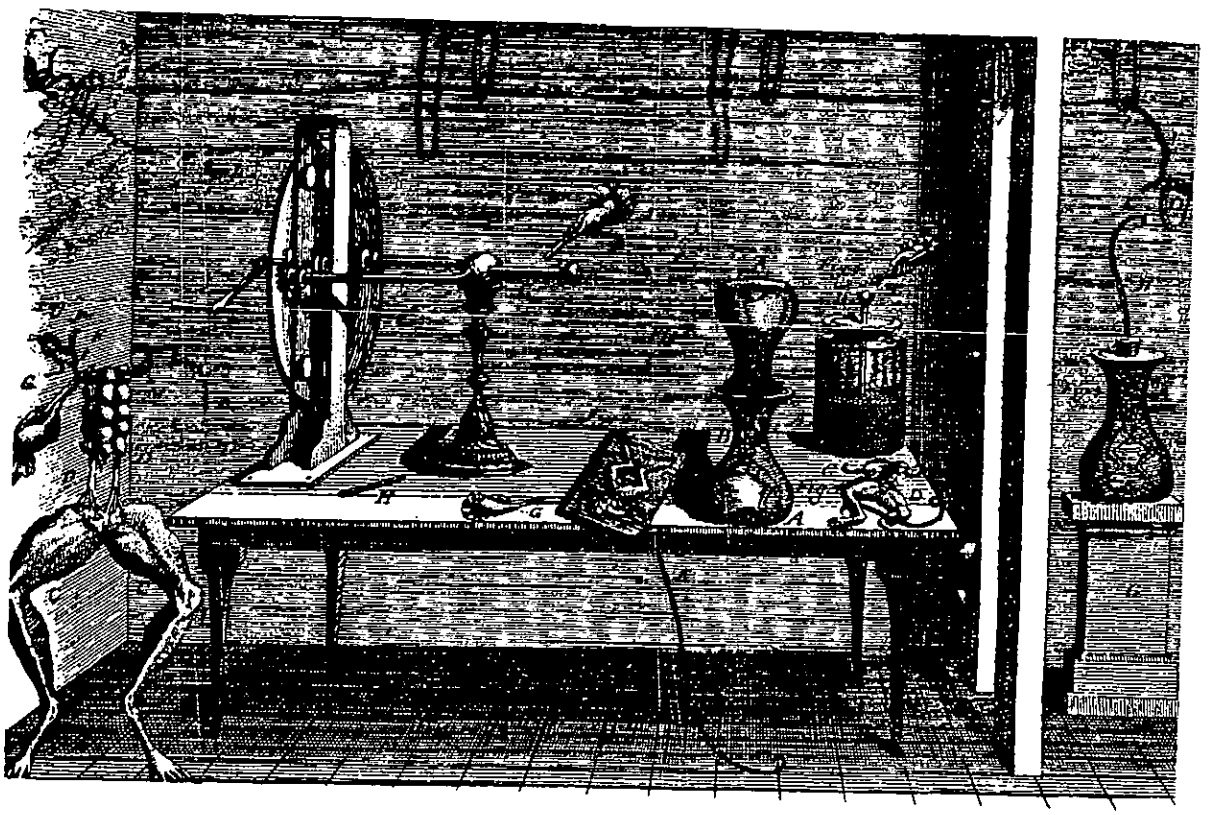
بدین ترتیب پایه‌های ریاضی الکترواستاتیک گذارده شد و پس از او توسعه یافت.

از الکتریسیته حیوانی تا پیل الکتریکی ــ

در سال ۱۷۱۴ میلادی رئومور[۴]، دانشمند

فرانسوی، شرحی دربارهٔ اژدر ماهی نوشت که این ماهی قادر است تکانهای ناگهانی و شدید بدهد. اختراع خازن دانشمندان را متوجّه این نکته کرد که احتمال دارد این تکان در اثر یکنوع تخلیه الکتریکی صورت گیرد. این موضوع مورد سؤال بود تا اینکه هنتر[۵]، آناتومیست انگلیسی اژدرماهی را تشریح کرد و در بدن او یک عضو پیچیده مولّد برق یافت و شک دانشمندان را به یقین مبدّل کرد. گالوانی (۱۷۳۸ ــ ۱۷۹۸ م) فیزیکدان و پزشک ایتالیایی فکر کرد می‌تواند این پدیده را تعمیم دهد و عقیده داشت که منشاء برق اعضای جانوران هستند و برای اثبات عقیده خود متکی به چند آزمایش، بویژه آزمایشی بود که در سال ۱۷۹۰ میلادی آنرا انجام داد: در این آزمایش او قورباغه‌هائی را در بالکن منزل خود به چنگک‌هائی آویخته بود و در انتظار هوای طوفانی توام با رعد و برق بود. این قورباغه‌ها بسیار آرام بودند، ولی برحسب تصادف یکی از چنگکهای فلزی که آنها را از نخاع حیوان گذرانده بود با آهن بالکن تماس پیدا کردو

کشف الکتریسیته حیوانی توسط گالوانی



وسایل آزمایشگاه گالوانی

بدین ترتیب یک نوع مدار بسته متشکل از نخاع، چنگک و بالکن بوجود آورد. بلافاصله حیوان تشنج شدیدی پیدا کردو هر بار که آن تماس برقرار میشد این تشنج تکرار می‌گشت در صورتیکه هیچ نوع الکتریسیته‌ای در آن حوالی نبود. دانشمند ایتالیائی تصور کرد که آنجا الکتریسیته حیوانی را یافته است.

و از آن یک نظریه بدین ترتیب بسط داد «مغز در حکم مولّد الکتریسیته و اعصاب به منزله رساناها هستند و عضلات نقش خازن را دارند و عکس‌العمل حیوان در اثر تخلیه این خازن است.»

نظریه گالوانی ابتدا موفقیتهائی بهمراه داشت ولی بزودی در اثر کارهای هموطن و شاگرد قدیمیش آلساندرو ولتا (Alessandro Volta ــ ۱۸۲۷ ــ ۱۷۴۵ م) باطل شد. برای ولتا تمایز بین دو الکتریسیته (حیوانی و معمولی) به چیزی ارتباط نداشت. او توجه کرد که اگر چنگک و بالکن از جنس یک فلز بودند آزمایش گالوانی صورت نمی‌گرفت و او شایستگی فهم این مطلب را داشت که منبع تشنّج، خود حیوان نبوده بلکه تماس دو فلز مختلف بوده است و چنین استنباط کرد: اگر قورباغه جز نقش رسانا را نداشته است. پس ممکن است آنرا حذف کرد. این فکر را ولتا عملی کرد. او دو قرص فلزی مختلف الجنس را روی هم قرار داد به امید اینکه در اثر تماس الکتریسیته تولید کند و یک سری از این قرصها متناوباً به آنها افزود تا اثراتشان به هم افزوده شود. ولی در آغاز توفیقی نیافت! وی سپس هر زوج (قرصهای مختلف الجنس) را با قطعات پارچه پشمی آغشته به محلول نسبتاً غلیظ یک نمک که نقش رسانای واسطه را به جای بدن قورباغه داشته باشد از هم جدا کرد و با تماس دادن دو سر این «پیل» متشکل از قرصهای فلزی مختلف الجنس، همان تشنج ایجاد شد (۱۸۰۰. م) این آزمایش که در نشریات سالیانه فیزیک آن زمان به عنوان یکی از مهمترین و مشهورترین آزمایشها مندرج است، نه تنها گالوانیزم را باطل کرد، بلکه وسیله تولید برق به طریق پیوسته را بدست داد.

اختراع پیل ولتا یکی از حوادث بزرگ تاریخ علم فیزیک است، زیرا این اختراع، قرن هیجدهم و دوران حاکمیت الکترواستاتیک را با وجهی درخشان بست و امید به پیشرفت الکتریسیته در قرن نوزدهم را با ایجاد جریان برق و انتظار نتایج بیشمار حاصل از آن اعلام نمود.

دنباله دارد.

---

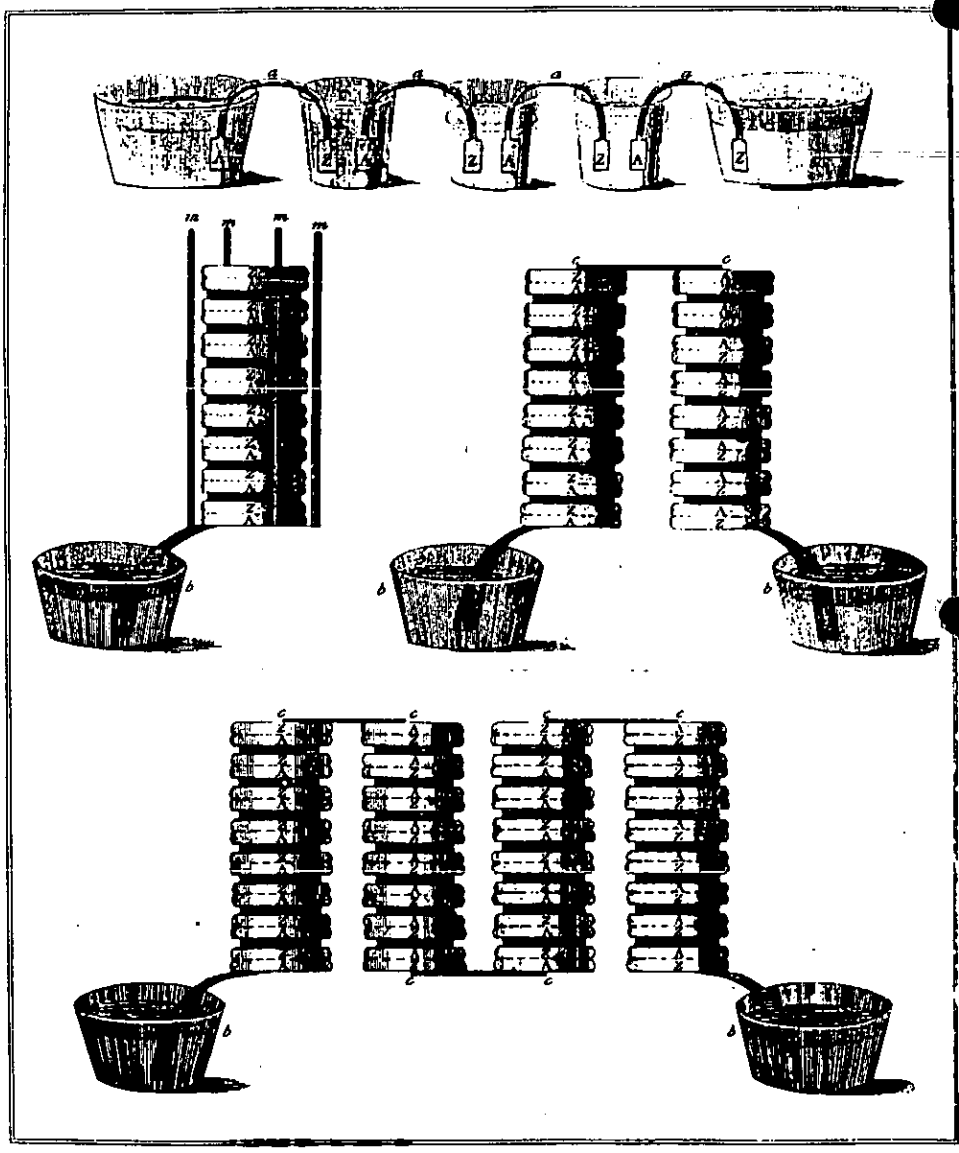
۱ ــ Thomas Francois Dalibard

۲ ــ Marly

۳ ــ Richmann

۴ ــ Reaumur

۵ ــ Hunter



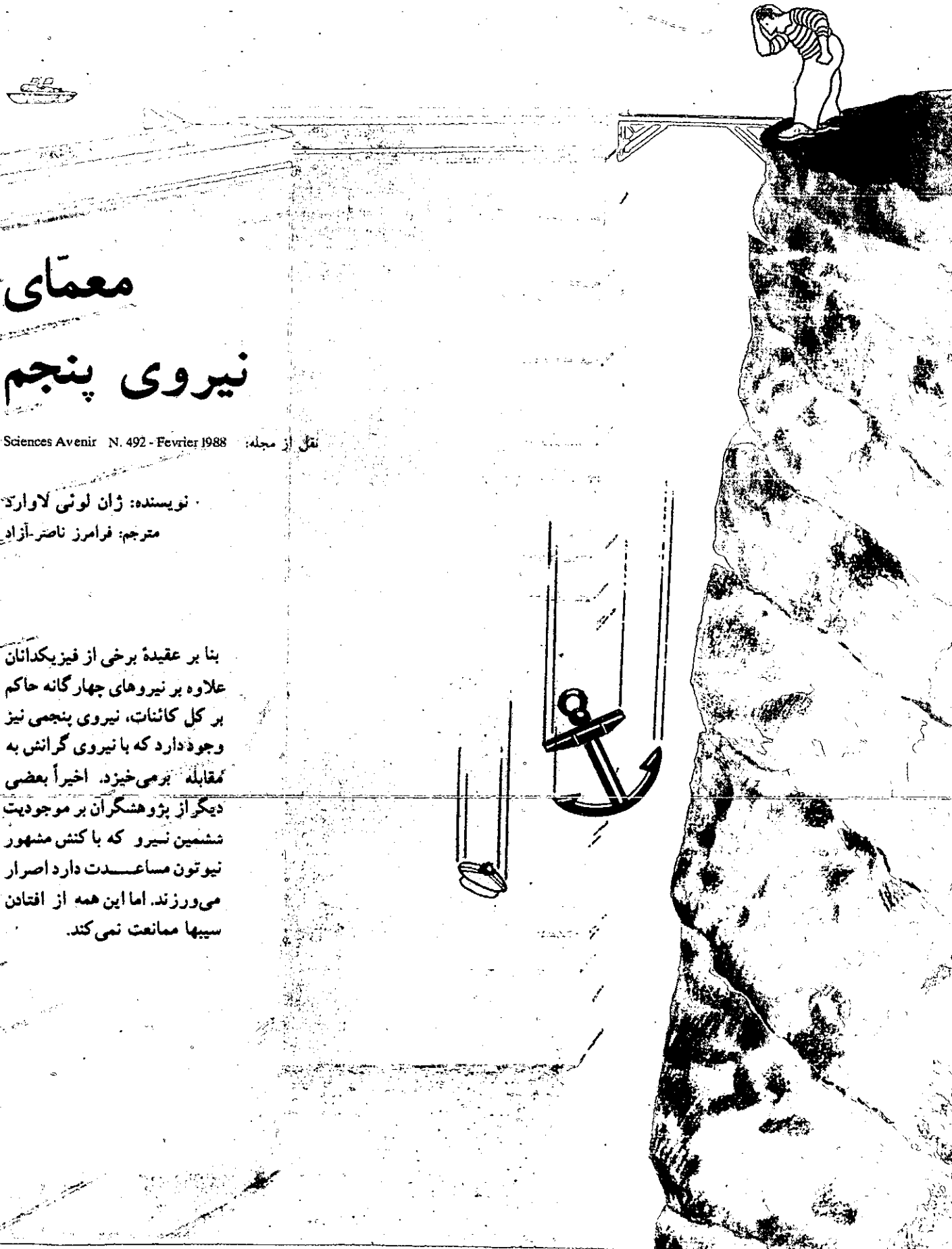
پیل ولتا

معمای نیروی پنجم

نقل از مجله: Sciences Avenir N. 492 - Fevrier 1988

نویسنده: ژان لوئی لاوارد
مترجم: فرامرز ناصر-آزاد

بنا بر عقیدهٔ برخی از فیزیکدانان علاوه بر نیروهای چهارگانه حاکم بر کل کائنات، نیروی پنجمی نیز وجود دارد که با نیروی گرانش به مقابله برمی‌خیزد. اخیراً بعضی دیگر از پژوهشگران بر موجودیت ششمین نیرو که با کنش مشهور نیوتون مساعـــدت دارد اصرار می‌ورزند. اما این همه از افتادن سیبها ممانعت نمی‌کند.



برخی از فیزیکدانان مراسم سیصدمین سال انتشار مهمترین اثر نیوتون، «اصول ریاضی فلسفه طبیعی» را به شیوهٔ خویش برگزار می‌کنند. آنها برآنند به اثبات رسانند که قانون مشهور نیوتون، که برای نخستین‌بار در آن اثر مهم اعلام گردید، نادرست است: بنا بر عقیده نیوتون دو جرم با نیروئی یکدیگر را جذب می‌کنند که با مجذور فاصله میان آنها نسبت معکوس دارد. بنا بر نظر این فیزیکدانان یک نیروی رانشی (دافعه) با نیروی گرانش نیوتون همراه است و شدت آن نیرو به حدی ناچیز می‌نماید که تا به امروز کسی آن را درنیافته است.

این نیروی جدید (که تاکنون نیروئی فرضی به‌شمار می‌آید) در محافل تخصصی «نیروی پنجم» نامگذاری شده است زیرا فیزیکدانان تا به امروز تنها چهار نیرو را شناسائی کرده‌اند که بر کل جهان حکمرانی می‌کنند و آنها عبارتند از:

— نیروی گرانش نیوتون

— نیروی الکترومغناطیسی (که بر پدیده‌های رایج فیزیکی و شیمیائی حاکم است).

— نیروی هسته‌ای قوی و نیروی هسته‌ای ضعیف (که قلمرو آنها هستهٔ اتمها و رادیواکتیویته است).

فرضیه موجودیت نیروی پنجم دو سال پیش از سوی افرائیم فیش‌باخ (Ephraïm Fischbach) فیزیکدان آمریکائی دانشگاه پوردو (Purdue) که در آن سال در انستیتوی نظریات هسته‌ای دانشگاه واشینگتن سرگرم مطالعه بود ارائه شد. این فیزیکدان با یاری شماری از همکارانش طی مقاله‌ای در مجله (Physical Review Letters) داده‌های تجربی آزمایش مشهور اتوش (Eötvös)، فیزیکدان مجار را که به سال ۱۹۲۲ به انجام رسانیده بود مجدداً مورد تجزیه‌وتحلیل قرار داد. وی به این نتیجه دست یافت که این آزمایش نه تنها، برخلاف تصور موجود، نظریه

نیروی گرانش عمومی که سیصد سال پیش موجودیت آن از سوی نیوتون اعلام گردید تا به اکنون یکی از بلامنازعترین قوانین فیزیکی به‌شمار می‌آید.

گرانش نیوتون را به اثبات درنمی‌آورد بلکه ثابت می‌کند اختلاف ناچیزی برقرار است که خود از موجودیت یک نیروی پنجم نشأت می‌گیرد.

در مقاله مزبور آمده بود علاوه بر نیروی ربایش (جاذبه) عمومی که با جرم اجسام مستقیماً متناسب است نیروی رانش بسیار ضعیفی نیز وجود دارد که به شمار بار یونهای (پروتونها و نوترونها) هسته‌های اتم وابسته است.

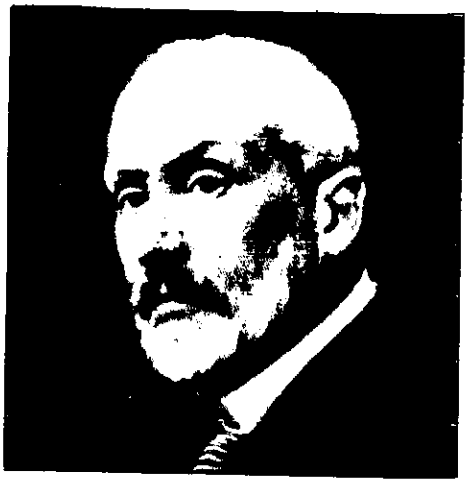
یکی از دلائلی که مانع پی‌بردن به موجودیت این نیرو شده این است که جرم یک جسم، تقریباً با شمار بار یونهای هستهٔ اتمهای سازندهٔ آن تناسب دارد و بدینسان تمیز دادن جرم اتم از شمار بار یونهای آن بسیار دشوار است.

به درستی تقریباً همهٔ جرم در هسته اتمهای سازنده آن جای گرفته و برابر است با مجموع جرم بار یونهای (پروتونها و نوترونها) آن هسته، و از این‌رو با شمار بار یونها تناسب دارد. اما به‌هر حال میان شمار بار یونها و جرم کل جسم اختلاف ناچیزی موجود است. اگر پروتونها و نوترونها را به منظور تشکیل هستهٔ اتم برهم می‌افزائیم، سرانجام به جرمی برابر مجموع جرمهای ذرات تشکیل‌دهنده هسته دست نمی‌یابیم و با کمبود ناچیزی مواجه می‌گردیم. این «فقدان جرم» ناشی از انرژی پیوندی میان نوترونها و پروتونهای موجود در هسته است و از سوی دیگر نظریه نسبیت، هم‌ارزی میان جرم و انرژی را به شرح و بسط درمی‌آورد.

بدین ترتیب تناسب دقیقی میان جرم و شمار بار یونها وجود ندارد و این اختلاف ناچیز در مورد همه اتمها یکسان نیست و در اتمهای سبک مانند هیدروژن و اتمهای بسیار سنگین (مانند سرب و اورانیوم) بیشتر از اتمهای میان وزن مانند آهن و نیکل نمودار می‌گردد. اگر موجودیت نیروی پنجمی که خود نیز به‌شمار بار یونها وابسته است مسلم باشد بدین ترتیب باید در تجربهٔ سنجش نیروی گرانش، تفاوت ناچیزی میان رفتار اتمهای هیدروژن و آهن یا سرب مشاهده گردد.

یقیناً اتوش دریافته بود که در آزمایشهای تجربی خود به نتایج دقیقاً یکسانی دست نمی‌یابد. اما اختلافها به حدی ناچیز بودند که آنها را ناشی از خطاهای آزمایشی می‌شمارد. اقدام فیش‌باخ از این جهت در خور تقدیر است که وی این «خطاها» را با جنس اجسامی که اتوش بکار برده بود مرتبط دانسته و اثبات نموده که این خطاها و اختلاف ناچیزی که میان جرم و شمار بار یونها موجود است به وضوح با یکدیگر وابسته‌اند و اتوش خود نمی‌توانسته به این وابستگی پی‌برد زیرا در آن زمان دانشمندان بر موجودیت بار یونها شناخت نداشتند.

در ابتدا خوانندگان به اهمیّت مقاله فیش‌باخ پی نبردند. اما پس از انتشار یک مقاله مردم‌پسند در مجلهٔ نیویورک تایم این نیرو از شهرت و آوازهٔ ویژه‌ای برخوردار گردید و بصورت پدیده‌ای فراگیر درآمد و اکثر روزنامه‌ها و مجلات به درج مطالبی در این زمینه پرداختند. هر یک از روز نامه‌ها و مجلات این خبر را به گونه‌ای محتاطانه منتشر می‌کردند: «شاید کشف نیروی نوینی در شرف



به سال ۱۹۲۲ اتوش، فیزیکدان مجار در آزمایش مشهور خود صحت قانون گرانش را با دقت فراوان مورد سنجش قرار داد، لیکن فیش‌باخ، فیزیکدان آمریکائی با استفاده از نتایج وی اثبات نمود که در این آزمایش «نیروی پنجمی» دخالت داشته است.

تکوین است». در حقیقت مقاله فیش‌باخ دلیل محکمی مبنی بر موجودیت این نیرو در بر نداشت و موجودیت نیروی پنجم تنها فرضیه‌ای بود برای اختلافاتی که شاید از علل دیگری نشأت می‌گرفت.

در این مشاجره قلمی که در حال تکوین بود پشتیبان اصلی فیش‌باخ، ژئوفیزیکدانان استرالیایی بودند. یک گروه استرالیایی به سرپرستی استانسی به منظور سرگرمی به اندازه‌گیری ثابت گرانش عمومی، نه در سطح زمین بلکه در درون زمین پرداخت. این گروه با شگفتی بسیار به عددی یک‌درصد کمتر از عدد نظری دست یافت. فرضیه یک نیروی پنجم رانشی، به‌گونه‌ای که توسط فیش‌باخ به شرح درآمده بود، توصیف جالب‌توجهی برای این اختلاف به‌شمار می‌آمد.

انتشار مقالهٔ فیش‌باخ دو نوع واکنش به‌بار آورد. نظریه‌پردازان محتوای آن را با نیّت انتقاد مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند در حالی که تجربه‌گرها به منظور بررسی تحقق این پدیده به آزمایشهائی شبیه آزمایش اتووش پرداختند.

از لحاظ نظری مقاله فیش‌باخ به سرعت بسیار انتقادآمیز نمودار گشت. بوزتی، میلگروم و اکهارت خاطرنشان کردند که تجربه اتووش، به گونه‌ای که از سوی فیش‌باخ به شرح درآمده موجودیت نیروئی رانشی را که به‌شمار بار یونها بستگی دارد به اثبات درنمی‌آورد. در حقیقت بنا بر باور فیش‌باخ، تجربه اتووش روی زمینی با ساختار همگن انجام پذیرفته است. در صورتیکه تنها در محیطی بسیار ناهمگن موجودیت یک نیروی وابسته به‌شمار بار یونها به اثبات درمی‌آید.

تودبرگ نیز اثبات کرد که فیش‌باخ در محاسبات خود راه خطا رفته و باید یکی از ضرائب مورد استفاده با علامت مخالف جایگزین گردد (خطا در علامت).

از سوی دیگر، فیزیکدانان به کنکاش پرداختند تا دریابند که تجربیات دیگری از نوع تجربه اتووش که در گذشته انجام گرفته نیروی پنجم را به تحقق درآورده است یا خیر. بدینسان تجربه‌های دیک (۱۹۶۷) و براژینسکی ــ پانوف (۱۹۷۲) مجدداً مورد آزمون قرار گرفتند و هیچ اثر ویژه‌ای که بیانگر نیروی پنجم باشد مشاهده نگردید.

آیا می‌بایست اعلام نمود که نیروی پنجم فیش‌باخ خیالی واهی بیش نیست؟

از سوی دیگر گروهی بر موجودیت این نیرو اصرار می‌ورزیدند. آنها بر خطای (اغماض‌پذیر) علامت باور داشتند. این گروه اظهار می‌داشتند که بر محیط گرانشی تجربه اتووش شناخت نداشته و امکان دارد که قسمتی از محیط تجربه ناهمگن بوده و شاید مکان آزمایش بر حفره‌ای قرار گرفته بوده که خود موجب این ناهمگنی گشته و یا محیط دارای ناهمگنی زمین‌شناختی بوده است و بهرحال دلائلی که علیه نیروی پنجم موجود است مطلق نیستند.

گروه اخیر توصیف دیگری برای منفی بودن تحلیل تجربیات دیک و براژینسکی ــ پانوف ارائه می‌نمود. به گفته آنها در این دو تجربه میدان گرانشی خورشید بی‌تاثیر نبوده و با توجه به محدودیت شعاع عمل این نیرو، طبیعی است که هیچکدام از آثار آن محسوس نباشد. این تجربیات تنها نشان دادند که شعاع عمل نیروی پنجم کمتر از فاصله زمین تا خورشید است.

بدین ترتیب این مسئله از لحاظ نظری معلق ماند و از لحاظ تجربی نتایج متناقضی به‌بار آورد.

آلبرت هسوئی، زمین‌شناس آمریکائی دانشگاه ایلی‌نویز، آزمایش استانسی را که بر پایه سنجش گرانش درون کره‌زمین است مجدداً انجام داد و تنها به اختلافی برابر حدود چند درصد دست یافت.

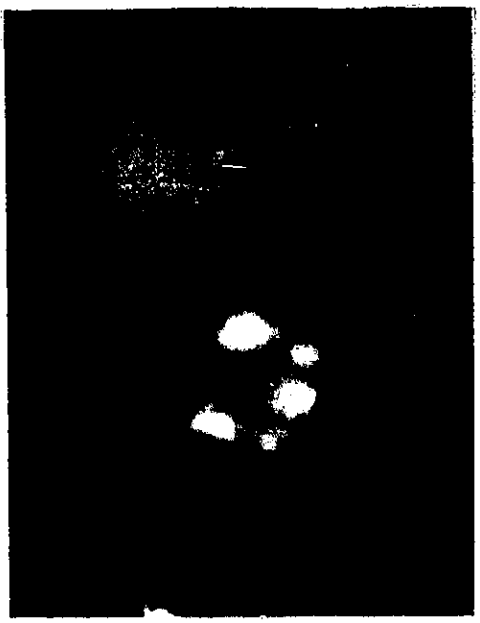
فیزیکدان آمریکائی تی‌برگر، یک گوی مسی را در حوالی پرتگاهی روی آب شناور ساخت و حرکات آن را اندازه‌گیری کرد. وی به نتایج مثبتی دست یافت و اظهار داشت اثری موجود است که می‌توان آن را به نیروی پنجم نسبت داد.

اخیراً یک گروه چهارنفره آمریکائی نیز در حوالی یک پرتگاه به تجربه‌ای شبیه تجربه اتووش اقدام نمود و به نتایج مثبتی دست یافت.

متأسفانه هنوز نتایج برخی از آزمایشها منفی است. فیزیکدانان آمریکائی دانشگاه واشینگتن به سرپرستی راب، آزمایشی با ترازوی پیچشی (از نوع آزمایش اتووش) انجام دادند و اثری از نیروی پنجم نیافتند و همچنین نتیجه آزمایش سقوط اجسام که توسط نی‌بوئر در دانشگاه کلورادو انجام گرفت منفی بود.

بدین ترتیب از لحاظ تجربی نیز دانشمندان هنوز در ابهام به‌سر می‌برند.

چگونه بیاندیشیم؟ آیا هیچ اثری به‌طور یقین دخالت نداشته است؟ مخالفین موجودیت نیروی پنجم، نتایج مثبت را مورد تحلیل قرار داده و برآنند که دلائل دیگری ابراز دارند: عدم قطعیت آزمایشها، اثر گرانش و یا دما، گوناگونی چگالی زمین و حتی تأثیر وزن شخص آزمایش‌کننده که آنرا بسیار جدّی گرفته‌اند (از قرار معلوم اتووش جثه‌ای فربه



تی‌برگر آمریکائی از آزمایشگاه بروکهاون، موفق گشت موجودیت نیروی پنجم را به منصه تجربه درآورد. وی یک گوی توخالی مسی (بالا) را بر روی سطح افقی آبی که در کنار پرتگاهی (پائین) قرار داده بود شناور ساخت. اگر گفتهٔ نیوتون درست است، آب و مس باید از سوی جرم پرتگاه به تساوی کشیده شوند و بدینسان گوی باید بی‌حرکت بماند و اگر نیروی گرانش به جنس جسم بستگی دارد، مس و آب به نحوی نامساوی کشیده شده و گوی جابجا می‌شود و حرکت اخیر مشاهده گردید.

داشته و وزنش بیش از ۱۵۰ کیلوگرم بوده است).

هواخواهان موجودیت نیروی پنجم نیز به نوبه خود تلاش می‌کنند که نتایج منفی را به شرح و وصف درآورند. به گفته آنها شعاع عمل این نیرو بسیار محدود است و بنابراین در پاره‌ای موارد آثار آن قابل کشف است. این گروه همچنین برآنند که نتایج تجربیات مثبت را که همگی به نیروهائی با مشخصات یکسان منتهی نمی‌شوند با یکدیگر هماهنگ سازند و بدینسان نظریه‌ای مبتنی بر اینکه، نیروی پنجم می‌تواند به شمار بار یونها (شمار نوترونها بعلاوه شمار پروتونها) بستگی ندارد بلکه به اختلاف شمار نوترونها و پروتونها وابسته است، شکل گرفت و ابراز گردید.

آنچه مسلم است این مجادله به زودی پایان نخواهد پذیرفت. شاید هنوز باید چند سال دیگر در انتظار بمانیم تا اینکه یک نظریه قاطع بر پایهٔ موجودیت یا عدم موجودیت نیروی پنجم شکل گیرد، نظریه‌ای که بر تعدد تجربیات و ظرافت روزافزون تحلیل آنها بنا خواهد شد. در حال حاضر دانشمندان انگشت‌شماری باور دارند که در آینده‌ای نزدیک سرنوشت قطعی این پدیده بوسیله تنها یک تجربه روشن خواهد شد.

اکثر فیزیکدانان رویدادهای مربوط به این پدیده را تنها به منظور سرگرمی از دور دنبال می‌کنند و نسبت به موجودیت نیروی پنجم مشکوکند و بنا بر عقیده آنها علم فیزیک با مسائل جالبتری مواجه است. معهذا کاشف نیروی پنجم شایسته دریافت جایزه نوبل خواهد بود و این امر احساس جاه‌طلبی دانشمندان را برمی‌انگیزد، هر چند که شاید اصلاً چیزی برای کشف وجود نداشته باشد.

از دید کارشناسان نقص فرضیهٔ نیروی پنجم فقدان تکیه‌گاه نظری است. و بنابراین نسبت دادن خواص دقیق به آن امکان‌پذیر نیست تا بتوان آن خواص را با اطمینان مورد سنجش قرار داد. از این‌رو کشف نیروی پنجمی با خواص ناشناخته امری بسیار دشوار است و بهر صورت برای کشف نیروی پنجم باید از شکیبائی و بختی سازگار برخوردار بود و اگر این نیرو موجود نباشد بدیهی است جستجوی آن، چیزی جز اتلاف وقت همراه نخواهد داشت.

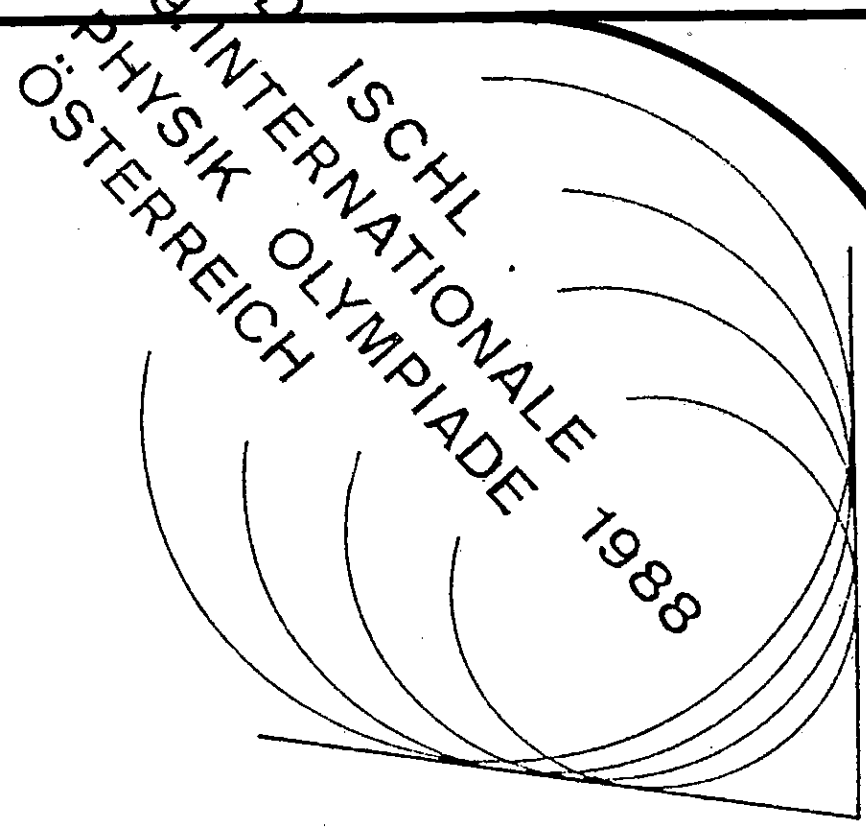
و اما نیروی ششم....؟

هیچ دلیلی وجود ندارد که شمار نیروهای حاکم بر طبیعت به چهار نیرو محدود شود. فیش‌باخ، تنها فرضیه موجودیت پنجمین نیرو را ابراز نمود.

پژوهشگران آزمایشگاه نیروی هوائی پایگاه هانسکوم در ایالت ماساچوست آمریکا اقدام به تجربه‌ای نموده‌اند تا موجودیت نیروی پنجم فیش‌باخ را به آزمون کشانند. این پژوهشگران نیروی گرانش را در فواصل منظم و در ارتفاعهای با اختلاف ۹۰ متری برجی به ارتفاع ۶۰۰ متر که برای استقرار آنتنهای رادیو در ایالت کارولینای شمالی ساخته شده، در کمال دقت و احتیاط اندازه‌گیری کردند. آنها تلاش نمودند تا همهٔ آثاری که امر اندازه‌گیری را مختل می‌نماید به حساب آورند.

نتایجی که حاصل گشته بدین قرار است: در ارتفاع کم نیروئی رانشی، از گونه‌ای که فیش‌باخ پیش‌بینی نموده، وجود دارد. لیکن در ارتفاع بالاتر، برعکس است. به نیروی گرانش نیوتون نیروی کششی ناشناخته‌ای افزوده می‌گردد: گونه‌ای نیروی ششم!

تقریباً یک سال پیش چندین فیزیکدان که به نیروی پنجم توجه دارند در بنیاد موریوند فرانسه گردهم آمدند. فیش‌باخ، بانی این هیاهو در سمت راست مشاهده می‌شود.



پاسخ مسائل نوزدهمین المپیاد بین‌المللی فیزیک [1]

مترجم: دکتر منیژه رهبر

انتقال دوپلری

مسئله ۱ـ A۱:

با استفاده از روابط: $\lambda\nu = c$ ، $\nu' = \nu\left(1 \mp \frac{V}{c}\right)$

فرکانس برانگیختگی ذرات ساکن برابر:

$$\nu_1 = c/\lambda = 3 \times 10^8\ \mathrm{ms^{-1}} / 6 \times 10^{-7}\ \mathrm{m} = 5 \times 10^{14}\ \mathrm{HZ}$$

و برای ذرات متحرک:

$$\nu' = \nu_2\left(1 + \frac{V_2}{c}\right) = \nu_1 = 5 \times 10^{14}\ \mathrm{HZ}$$

که منجر به نتیجهٔ زیر می‌شود

$$\nu_1 = \nu_2\left(1 + \frac{V_2}{c}\right) \rightarrow \nu_2 = \nu_1/(1 + V_2/c)$$

$$= \nu_1\left(1 - \frac{V_2}{c}\right)$$

با استفاده از نتیجهٔ فوق گسترهٔ فرکانس برانگیختگی ذرات با توزیع سرعت V به صورت زیر است:

$$\nu_1 - \nu_2 = \nu_1 \cdot V_2/c = 5 \times 10^{14}\,\frac{6000}{3\times10^8}\ \mathrm{HZ}$$

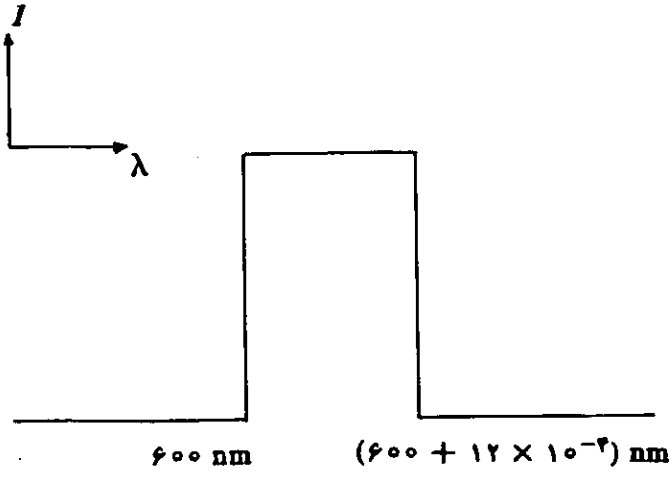
گسترهٔ طول موجها عبارتست از:

$$\lambda_1 = \lambda(V_1) = 600\ \mathrm{nm}$$

$$\lambda_2 = c/\nu_2 = \frac{c}{\nu_1}\left(1 + \frac{V_2}{c}\right)$$

$$= 600\ \mathrm{nm}\left(1 + \frac{6000}{3\times10^8}\right)$$

$$= (600 + 12 \times 10^{-3})\ \mathrm{nm}$$



۱ ــ ر.ک به مجله رشد آموزش فیزیک شماره مسلسل ۹ و ۱۰

مسئله ۱. 1B

تخمین:

$$\nu'/\nu = \sqrt{\frac{1 + V/c}{1 - V/c}}$$

$$= \sqrt{(1 + V/c)(1 + V/c + V^2/c^3 + \cdots}$$

$$= (1 + V/c)\left(1 + \frac{1}{2}\frac{V^2/c^2}{V} + \cdots\right)$$

$$1 + \frac{V}{c}$$

$$\approx 2 \times 10^{-10}$$

مرتبه بزرگی خط $\triangleq$

$$\frac{V}{c} = 2 \times 10^{-5}$$

مسئله ۱. ۲:

غلط : $V' = V + \sqrt{\frac{2eU}{m}}$

صحیح : $V' = \sqrt{V^2 + 2eU/m}$

انرژیها، و نه سرعتها افزوده می‌شوند.

با استفاده از روابط: $E = eU$ و $E_{kin} = \frac{mV^2}{2}$

انرژیهای قبل از شتابدادن عبارتند از:

$$E'_1 = eU \quad \text{و} \quad E'_2 = \frac{mV^2}{2} + eU$$

که نتایج زیر را می‌دهد:

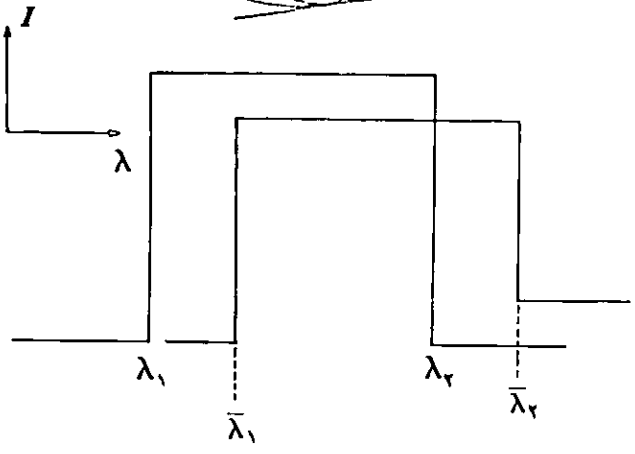
$$V'_1 = \sqrt{\frac{2eU}{c}} \quad \text{و} \quad V'_2 = \sqrt{V_2^2 + 2eU/m}$$

عرض طیف سرعت برابر است با:

$$V'_2 - V'_1 = \sqrt{V_2^2 + 2eU/m} - \sqrt{2eU/m}$$

مسئله ۱. ۳:

برهم نهش، هنگامی وجود دارد که:



$$\bar{\lambda}_1 < \lambda_2$$

نتیجه: هردو توزیع برهم نهاده می‌شوند

$$\left.\begin{aligned}\bar{\lambda}_1 &= (600 + 10^{-3})\ \text{nm} \\ \lambda_2 &= (600 + 12 \times 10^{-3})\ \text{nm}\end{aligned}\right\}$$

معیار جدایی: $\bar{\lambda}'_1 \geqslant \lambda'_2$:

بنابراین:

$$\bar{\lambda}'_1 = \bar{\lambda}\left(1 + \frac{V'_1}{c}\right) = (\lambda + 10^{-3}\ \text{nm})\left[1 + \frac{\sqrt{2eU/m}}{c}\right]$$

$$= \lambda + 10^{-3}\ \text{nm} + \lambda\frac{\sqrt{2eU/m}}{c}$$

$$+ 10^{-3}\text{nm}\frac{\sqrt{2eU/m}}{c}$$

قابل صرفنظر کردن

$$\lambda'_2 = \lambda\left(1 + \frac{V'_2}{c}\right) = \lambda + \lambda\frac{\sqrt{V_2^2 + 2eU/m}}{c}$$

با استفاده از هم‌ارزی:

$$\bar{\lambda}'_1 = \bar{\lambda}'_2$$

$$\lambda + \lambda\frac{\sqrt{V_2^2 + 2eU/m}}{c}$$

$$= \lambda + 10^{-3}\ \text{nm} + \lambda\frac{\sqrt{2eU/m}}{c}$$

$$\sqrt{V_1^2 + 2eU/m} - \sqrt{2eU/m} = c\,\frac{10^{-3}\ \text{nm}}{\lambda}$$

حل معادلهٔ حاوی ریشهٔ دوم به صورت زیر است:

$$2eU/m = x$$
$$V_1^2 = a$$
$$c \times 10^{-3}\ \text{nm}/\lambda = b$$
$$\sqrt{a+x} - \sqrt{x} = b$$
$$a + x + x - 2\sqrt{ax + x^2} = b^2$$
$$4(ax + x^2) = b^4 - a^2 + 4x^2 - 4x(b^2 - a)$$
$$x = \frac{(b^2 - a)^2}{4b^2}$$

$$\frac{2eU}{m} = \frac{\left[\left(c\,\frac{10^{-3}\ \text{nm}}{\lambda}\right) - V_1^2\right]^2}{4\,\frac{c \times 10^{-3}\ \text{nm}}{\lambda}}$$

عددگذاری نتیجهٔ $U = 150V$ را بدست می‌دهد،

مسئله ۱. ۱A: یک نمره

مسئله ۱. ۱B: یک نمره برای حل غیرعددی

مسئله ۱. ۱B: نیم نمره برای عددگذاری

مسئله ۱. ۲: چهار نمره

مسئله ۱. ۳: یک و نیم نمره برای ذرات شتابداده نشده.

مسئله ۱. ۳: دو و نیم نمره برای ذرات شتابداده شده.

چرخ ماکسوئل

مسئله ۲. ۱:

(I) با استفاده از اصل بقای انرژی

$$MgH = Mg(H - s) + \frac{1}{2}\theta_A\omega^2$$

θ_A: ممان اینرسی دیسک

$$\omega = \left[\frac{2Mg}{\theta_A}s\right]^{1/2}$$

(II) با استفاده از معادلهٔ حرکت

گشتاور $M = Mgr = \theta_A\dot{\omega}$

$$\dot{\omega} = \frac{Mgr}{\theta_A} = \text{ثابت} \Rightarrow a = r \cdot \dot{\omega} = \text{ثابت}$$

$$\rightarrow V = at \qquad s = \frac{1}{2}at^2$$

$$V = (2as)^{1/2} = r(2Mgs/\theta_A)^{1/2}$$

$$\omega = \frac{V}{r} = (2Mgs/\theta_A)^{1/2}$$

$$\theta_A = \theta_\Omega + Mr^2$$

$$\theta_\Omega = \frac{1}{2}MR^2 \ :\ \theta_A = \theta_\Omega[1 + (2r/R)^2]$$

سه نمره

مسئله ۲. ۲:

$$s = 0/5\ m\ ,\ H = 1m = 2s$$

$E_{pot} = Mg(H - s) = Mgs$ پتانسیل

$E_{rot} = \frac{1}{2}\theta_\Omega\omega^2 = \theta_\Omega\, Mgs/\theta_A$ چرخشی

$$= Mgs[1 + 2(r/R)^2]^{-1}$$

$E_{trans} = \frac{1}{2}MV^2 = \frac{1}{2}Mr^2\omega^2 = Mgs(Mr^2/\theta_A)$ انتقالی

$$= \frac{2(r/R)^2}{1 + 2(r/R)}\,Mgs$$

$E_{trans} \approx 9/76 \times 10^{-9}\ J$ انتقالی

$\frac{E_{trans}\text{ انتقالی}}{E_{pot}\text{ پتانسیل}} = 2(r/R)^2[1 + 2(r/R)^2]^{-1}$

$$= 1/201 \approx 4/98 \times 10^{-3}$$

E_{trans} انتقالی$/E_{rot}$ چرخشی $= 2(r/R)^2 = 1/200$

$$= 5 \times 10^{-3}$$

E_{rot} چرخشی$/E_{pot}$ پتانسیل $= 1 + 2(r/R)^2 = 1/005$

یک و نیم نمره

مسئله ۲. ۳:

نیروی کل وارد بر دو ریسمان:

$$T = Mg - \frac{dpy}{dt} = Mg - May$$

$$a_y = r\dot{\omega} = Mgr^2/\theta_A = g\,\frac{2(r/R)^2}{1 + 2(r/R)^2}\ (\ll g)$$

نیروی وارد بر یک ریسمان

$$T_1 = \frac{1}{2}T = \frac{1}{2}Mg[1 + 2(r/R)^2]^{-1} \approx 1/95\ N$$

(مستقل از s!)

(یک و نیم نمره)

پاسخ مسائل نوزدهمین المپیاد بین‌المللی فیزیک

BAD ISCHL
19. INTERNATIONALE
PHYSIK OLYMPIADE
ÖSTERREICH 1988

مسئله ۲. ۴:

طی فاز دور زدن

$$\omega = (2Mgs_y/\theta_A)^{1/2}$$

یا

$$s_x = -r\cos\varphi$$
$$s_y = H + r\sin\varphi$$

خواهیم داشت

$$\omega = \left[\frac{2MgH}{\theta_A}\left(1 + \frac{r}{H}\sin\varphi\right)\right]^{1/2}$$

$$v_x = r\,\omega\sin\varphi$$
$$v_y = r\,\omega\cos\varphi$$

$$\frac{r}{H} \ll 1 \;:\; \omega \approx \omega_m \equiv (2MgH/\theta_A)^{1/2}$$

$$v_x \approx r\,\omega_m \sin\varphi$$
$$v_y \approx r\,\omega_m \cos\varphi$$

در هنگام صعود:	در هنگام نزول:
$s_x = r$	$s_x = -r$
$s_y = H - r\varphi$	$s_y = r\varphi$
$v_x = 0$	$v_x = 0$
$v_y = -r\omega_m + r\omega$	$v_y = r\omega = r(2Mgr\varphi/\theta_A)^{1/2}$

دو نمره

مسئله ۲. ۵:

تغییر اندازه حرکت دور زدن

$$\Delta p_y = 2Mr\omega_m$$

زمان دور زدن

$$\Delta t \approx \pi/\omega_m$$

$$\rightarrow \text{نیروی اضافی } T' \approx \frac{\Delta p_y}{\Delta t} \approx 2Mr\omega_m^2/\pi$$

نیروی واود بر یک ریسمان:

$$T_m = \frac{1}{2}Mg + \frac{1}{2}T' \approx \frac{1}{2}Mg[1 + 2r\omega_m^2/(\pi g)]$$

که در آن:

$$\omega_m^2 = 2Mgs_m/\theta_A$$

$$s_m = \left[\frac{2T_m}{Mg} - 1\right]\frac{\pi R^2[(1 + 2(r/R)^2]}{8g} \approx 1/94\ m$$

دو نمره

فرآیند ترکیب مجدد

مسئله ۳. ۱:

$$r_0^2 := (\Delta x)^2 + (\Delta y)^2 + (\Delta z)^2$$
$$p_0^2 := (\Delta p_x)^2 + (\Delta p_y)^2 + (\Delta p_z)^2$$
$$\geqslant \frac{\hbar^2}{4}\left[\frac{1}{(\Delta x)^2} + \frac{1}{(\Delta y)^2} + \frac{1}{(\Delta z)^2}\right]$$

(با جمع سه رابطهٔ اصل عدم یقین هایزنبرگ)

چون حالت پایه دارای تقارن کروی است

$$(\Delta x)^2 = (\Delta y)^2 = (\Delta z)^2 = \frac{r_0^2}{3}$$

در نتیجه: $p_0^2 \geqslant \frac{9\hbar^2}{2r_0^2}$ یا $r_0^2 p_0^2 \geqslant \frac{9\hbar^2}{4}$

ملاحظات: برای سهولت آغاز این مسئله نسبتاً مشکل، این سوال مقدماتی بسیار ساده است؛ بعلاوه، سوالات ۳.۳ و ۴.۳ به نتیجهٔ آن اشاره می‌کند.

یک نمره

مسئله ۳. ۲:

الف ـ پاسخ تقریبی (E .. انرژی، p .. اندازه حرکت)

$$E_{\text{جنبشی}}[\text{الکترون}] + E_{\text{جنبشی}}[A^{(z-1)+}] + E[^{(z-1)+}]$$
$$= E_{\text{جنبشی}}[A^{(z-2)+}] + E[A^{(z-2)+}] + E(\text{فوتون})$$

و

$$\vec{p}[\text{فوتون}]+\vec{p}[A^{(z-1)+}]=\vec{p}[A^{(z-2)+}]+\vec{p}[\text{الکترون}]$$

ب- پاسخ دقیقتر (M جرم A^{z+}، $\vec{V}e$ سرعت الکترون قبل از ترکیب مجدد، $\vec{V}$ .. سرعت $A^{(z-1)+}$، w .. سرعت $A^{(z-2)+}$ بعد از ترکیب مجدد):

$$m_e\vec{V}_e^{\,2}/2+(M+m_e)\frac{V^2}{2}+E[A^{(z-1)+}]$$
$$=(M+2m_e)\,w^2/2+E[A^{(z-2)+}]+E[\text{فوتون}]$$

و

$$m_e\vec{V}_e+(M+m_e)\vec{V}=(M+2m_e)\,\vec{w}+\hbar\vec{k}_0,$$
$$|\vec{k}_0|=\omega_0/c$$

ملاحظات: انرژی و اندازه حرکت مفاهیم‌فیزیکی اساسی‌اند (مواد درسی ملاحظه شود)؛ برای این مسئله پاسخ باکیفیهای مختلف وجود دارد؛ کمیت $E[A^{(z-1)+}]$ موضوع مسئله ۳.۳ و $E[A^{(z-2)+}]$ موضوع مسئله ۴.۳ است.

یک نمره برای قسمت (الف). یک و نیم نمره برای قسمت (ب).

مسئله ۳. ۳:

انرژی الکترون از رابطهٔ زیر بدست می‌آید.

$$E=\left\langle\frac{\vec{p}^{\,2}}{2m_e}\right\rangle-zq^2\left\langle\frac{1}{r}\right\rangle$$

با استفاده از تقریب پیشنهاد شده، داریم

$$E=\frac{\hbar^2}{2m_e r_0^2}-zq^2\frac{1}{r_0}$$

مقدار r_0 برای انرژی حالت پایه می‌نیمم است. در نتیجه، در حالت پایه $\frac{dE}{dr_0}=0$. با استفاده از آن خواهیم داشت:

$$r_0=\frac{r_B}{z}$$

با قرار دادن این مقدار در رابطهٔ انرژی: انرژی حالت پایه بدست می‌آید

$$E[A^{(z-1)+}]=-E_R Z^2$$

یک و نیم نمره

مسئله ۳. ۴:

ملاحظات: تاکنون، سوالات در سطح متوسط بودند، پس از این سوالات به طور قابل ملاحظه‌ای مشکل می‌شوند.

انرژی دو الکترون:

$$E=\left\langle\frac{\vec{p}_1^{\,2}}{2m_e}\right\rangle+\left\langle\frac{\vec{p}_2^{\,2}}{2m_e}\right\rangle-Zq^2\left\langle\frac{1}{r_{12}}\right\rangle$$
$$-Zq^2\left\langle\frac{1}{r_2}\right\rangle+q^2\left\langle\frac{1}{r_1}\right\rangle$$

با استفاده از تقریب پیشنهاد شده، داریم

$$E=\frac{\hbar^2}{2m_e r_1^2}+\frac{\hbar^2}{2m_e r_2^2}-Zq^2\frac{1}{r_1}-Zq^2\frac{1}{r_2}-\frac{q^2}{r_1+r_2}$$

در حالت پایه. می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد

$$r_1=r_2=r_g$$

با استفاده از رابطهٔ فوق، انرژی به صورت زیر ساده می‌شود:

$$E=\frac{\hbar}{m_e r_g^2}-\left(Z-\frac{1}{4}\right)\frac{2g}{r_g}$$

با استفاده از انرژی حالت پایه، $\frac{dE}{dr_g}=0$، نتیجه می‌شود

$$r_g=r_b/\left(Z-\frac{1}{4}\right)$$

به علاوه،

$$E[A^{(z-2)+}]=-2E_R\left(Z-\frac{1}{4}\right)^2$$

سه نمره

مسئله ۳. ۵:

با پاسخ صحیح به سوالات ۲.۳ ج، ۳.۳ و ۴.۳، شرایط بقای انرژی و اندازه حرکت برای فرآیند ساده شده به صورت زیراند:

$$-E_R Z^2=(M+2m_e)\frac{w^2}{2}$$
$$-2E_R\left(Z-\frac{1}{4}\right)^2+\hbar\omega_0$$

و

$$0=(M+2m_e)\,w+\frac{\hbar\omega_0}{c}$$

با استفاده از اصل بقای اندازه حرکت خواهیم داشت:

$$w=-\frac{\hbar\omega_0}{(M+2m_e)\,c}$$

با قرار دادن مقدار فوق در اصل بقای انرژی، رابطهٔ زیر برای Z بدست می‌آید

$$E_R\left[2\left(Z-\frac{1}{4}\right)^2-Z^2\right]-$$
$$\hbar\omega_0\left[1+\frac{\hbar\omega_0}{2(M+2m_e)\,c^2}\right]=0$$

پاسخ مسائل نوزدهمین المپیاد بین‌المللی فیزیک

BAD ISCHL
19. INTERNATIONALE
PHYSIK OLYMPIADE
ÖSTERREICH 1988

این معادله برای Z شامل جرم نامعلوم M یون برهنهٔ A^{z+} است. بهرحال، چون $(M + 2m_e)c^2$ دارای مقداری بیش از انرژی پروتون در حال سکون است (مقدار آن در کتب درسی داده شده است)، نسبت $\frac{1}{2}\hbar\omega_0/(M + 2m_e)c^2$ حتماً کوچکتر از 10^{-7}، و درنتیجه بسیار کمتر از دقت آزمایش است. بنابراین به‌آسانی می‌توان از آن در مقابل ۱ صرفنظر کرد.

با استفاده از پارامترهای داده شده در متن درسی، معادلهٔ درجهٔ دوم باقیمانده به صورت زیر در می‌آید

$$Z^2 - Z - 12/002 = 0$$

که دارای پاسخهای $Z \cong 4$ و $(Z \cong -3)$ است.

بنابراین $A^{(2-e)+}$ مورد نظر، Be^{++} است. سه نمره برای حل کامل و نیم نمره، اگر فقط اصل بقای انرژی بدون انرژی جنبشی مرکز جرم از نظر گرفته شده است (که تعداد صحیح Z را بدست می‌دهد) و یک نمره، اگر اصل بقای انرژی به‌طور صحیح در نظر گرفته شده است، ولی اصل بقای اندازه حرکت منظور نشده است. یک و نیم نمره، اگر اصل بقای انرژی و اندازه حرکت بدرستی منظور شده‌اند، ولی به تخمین فوق که برای بدست آوردن Z با استفاده از دو معادله و سه مجهول Z، H و W ضروری است، توجه نشده است.

نور پلاریزه (قطبیده)

مسئله ۴. ۱:

۴–۱– a فیلم پلاریزه کننده (قطبان): محور تراگسیل:

$\pm 2°$ یک نمره $\pm 3°$ نیم نمره

۴–۱– b' صفحه شیشه‌ای: ضریب شکست (مقدار دقیق $n = 1/51$)

$1/46–1/56$ $(\mp 3\%)$ نیم نمره

$1/48–1/54$ $(\mp 2\%)$ یک نمره

۴–۱. b'' تخمین خطا و اعلام آن به‌طور صحیح نیم نمره

کل: دو و نیم نمره

مسئله ۴. ۲:

۴–۲. a پریسکوپ: سوار کردن صحیح و توصیف نیم نمره

۴–۲. b' سلوفان: محورهای دوشکستی: مشخص کردن دو محور

$90° \mp 2°$، خطا $\mp 2°$ نیم نمره

۴–۲. b'' توصیف صحیح، و رسم مورد نظر نیم نمره

۴–۲. b'' روش یافتن محورها به‌طور صحیح نیم نمره

کل: دو نمره

مسئله ۴. ۳:

۴–۳. a' پله‌های ایجاد شده با نوار چسب: توصیف رنگهای قطبش به‌طور صحیح نیم نمره

۴–۳– a'' رنگهای مکمل با تغییر آنالیزور (عمود برهم/موازی) نیم نمره

۴–۳، b' تفاوت مسیر اپتیکی به ازاء هر لایهٔ چسب

$\mp 25\%$ نیم نمره

$\mp 10\%$ یک نمره

۴–۳. b'' تعیین اختلاف راه اپتیکی در هر دو موقعیت آنالیزور نیم نمره

کل: دو و نیم نمره

مسئله ۴. ۴:

۴–۴. a Drawing triangle: توصیف کامل شکل پلاریزاسیون یک نمره

۴-۴. b' توصیف کامل حوزه محورها با رسم یک نمره
توصیف کامل بدون رسم نیم نمره
فقط محور شعاعی، با رسم نیم نمره

۴-۴. b'' نتیجه‌گیری در مورد فرآیند تولید (قالب‌گیری تزریقی)، مشخص کردن نقطهٔ تزریق (دریچه) یک نمره

کل سه نمره

جمع کل نمرات: ده نمره

تعیین تابع کار

مسئله ۵. ۱:

ماکزیمم. یک نمره

یک نمره، اگر مقاومت با استفادهٔ از روش دقیق تعیین شدهٔ است (به عنوان مثال، مقایسه ولتاژها).

برای هر مقاومت ۰/۲۵ نمره منفی اگر انحراف از تعداد دقیق بیش از ۱۰٪ است.

برای هر مقاومت ۰/۱۲۵ نمره منفی اگر انحراف از تعداد دقیق بیش از ۵٪ و کمتر از ۱۰٪ است.

صفر نمره، اگر فقط از اهم متر استفاده شده است ۰/۲۵ نمره منفی اگر خطاها تخمین زدهٔ نشده‌اند.

مسئله ۵. ۲:

ماکزیمم. شش نمره

۲۰۵. a: یک نمره، اگر اصل اندازه‌گیری دمای کاتد یافته شده است.

۲۰۵. b: یک نمره برای مقدار صحیح مقاومت کاتد در دمای محیط. نیم نمرهٔ منفی، اگر انحراف از مقدار دقیق بیش از ۱۰٪ است صفر نمره، اگر انحراف از مقدار دقیق بیش از ۲۰٪، یا اندازه‌گیری با استفاده از اهم متر صورت گرفته است.

۲۰۵. c: یک نمره برای دو زوج جریان اشباع ـ دمای کاتد، دو نمره برای سه زوج جریان اشباع ـ دمای کاتد در محدودهٔ پراگندگی، ۳ نمره برای بیش از سه زوج دمای جریان اشباع ـ دمای کاتد در محدودهٔ پراکندگی.

۲۰۵. c': یک نمره منفی، اگر تفاوت دمای کاتد (Tmax_Tmin) کمتر از $150^{\circ}k$ است.

۲۰۵، d: نیم نمره برای تخمین خطا.

مسئله ۵. ۳:

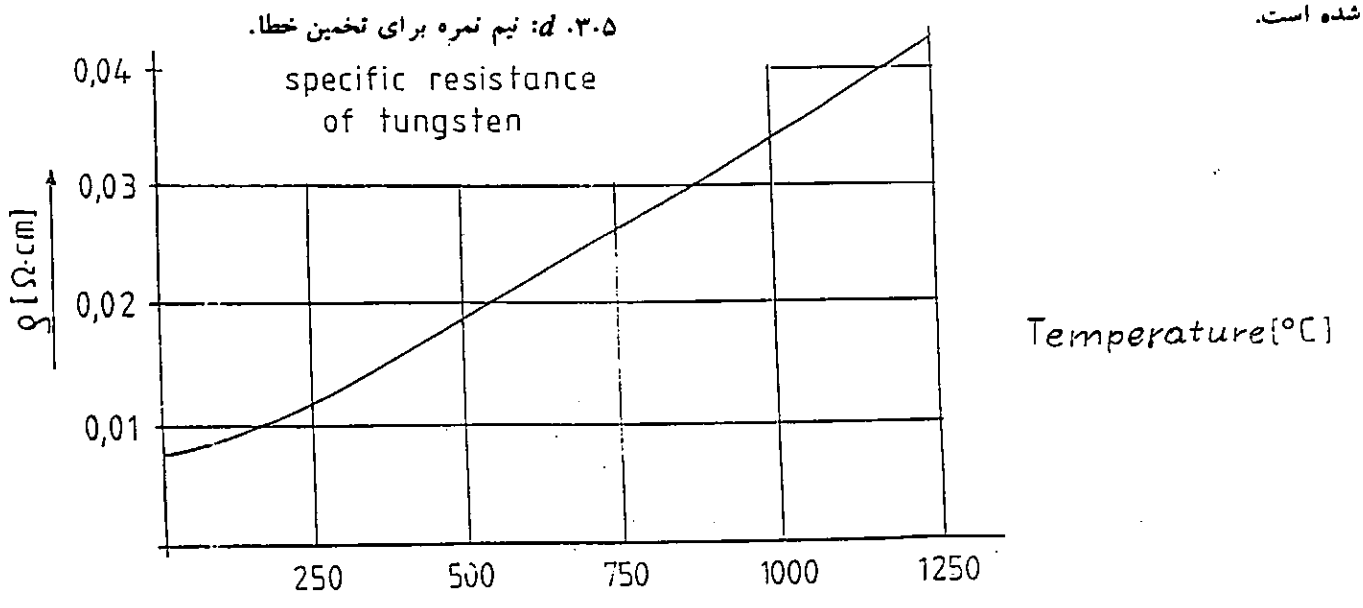
ماکزیمم. سه نمره

۳۰۵. a یك نمره، برای محاسبهٔ دقیق w. نیم نمره، اگر خطای تعیین w بین ۱۵ تا ۳۰٪ است یک نمرهٔ منفی، اگر خطا بیش‌از ۳۰٪ است.

۳۰۵. b، یک نمره، اگر منحنی $ln(I_s/T^2)$ برحسب T بدست آمده است.

۳۰۵. c. یک نمره، اگر w از خط قهقرایی منحنی $ln(I_s/T_2)$ برحسب $\frac{1}{T}$ بدست آمده یا از دستورالعمل زیر استفاده شده است: w با استفاده از دو زوج (I_s/T) و معادلهٔ (۱) محاسبه شده است و این عمل برای چند زوج (I_s-T) تکرار گردید، است. مقدار متوسط w باید با استفاده از این ترکیبات محاسبه شود،

۳۰۵. d: نیم نمره برای تخمین خطا.



نگاهی مقدماتی به بلورها[1]

بسیاری از مواد روی زمین به صورت بلورند، مثل: شکر، نمک طعام، الماس، گرافیت، آهن، آلومینیم، مس، سرامیک‌ها، یخ، سیلیسیوم ژرمنیوم، کوارتز، یاقوت کبود، میکا و خلاصه همهٔ فلزات و غیر فلزات و بسیاری از ترکیبات آلی و داروها و تقریباً همهٔ ترکیبات معدنی. دانه‌های بلور آنها را می‌توان با ذره‌بین و یا در زیر یک میکروسکوپ ساده با درشنمایی کم، دید. دانه‌های ریز نمک طعام به صورت مکعب‌های کوچکی دیده می‌شوند. سولفات منیزیم با سطوح صاف و درخشان، ویژگیهای بلورها را به خوبی نشان می‌دهد، سولفات مس، سولفات پتاسیم ــ آلومینیم، نیترات پتاسیم و کلرات سدیم شکل بلوری از خود نشان می‌دهند، گرچه اغلب آنها در بازار به صورت پودر عرضه می‌شوند.

اهمیّت بلورشناسی

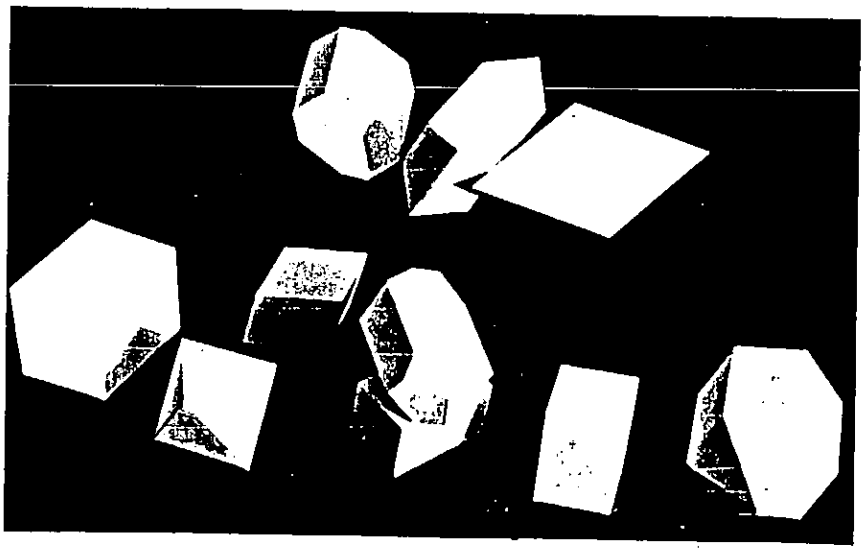
بلور به جامدی گفته می‌شود که اجزاء تشکیل دهندهٔ آن (اتمها، ملکولها یا بنیان‌ها) با نظم و ترتیب خاصی در کنار هم قرار گرفته باشند. به عبارت دیگر، بلور جسمی است که در آن بتوان یک واحد بسیار بسیار کوچک پیدا کرد که بطور منظمی در تمام جهات آن تکرار شود. بلورشناسی علم بررسی ساختمان و خواص فیزیکی بلورهاست. آگاهی از ساختمان بلوری و رفتار اتمهای تشکیل دهندهٔ آن امروزه جزء نیاز بشر شده است، چرا که تقریباً تمام خواص فیزیکی جامدات را ساختمانشان تعیین می‌کند.

هیچ شاخهٔ صنعت را نمی‌توان یافت که از بلورها استفاده نکند. ساعتی که به مچ دستتان بسته‌اید، یا از بلور کوارتز استفاده می‌کند یا از بلورهای مایع. رادیو، ضبط صوت یا تلویزیونی که در منزل دارید در همگی آنها تعدادی بلور بکار رفته است. بطور کلی صنعت الکترونیک برپایه بلورهای سیلیسیم، ژرمنیوم، گالیم، آرسنایـد و غیره پایه‌ریزی شده است. بلور الماس تنها یک سنگ زینتی نیست، بلکه یک مادهٔ بسیار مهّم علمی ــ صنعتی است. اهمیت بلورهای مغناطیسی بخصوص در صنعت کامپیوتر بر کسی پوشیده نیست. روزانه هزاران تکه بلورهای نیم رسانا، فرو الکتریک، پیزوالکتریک، مغناطیسی، اپتیکی و غیره رشد داده می‌شوند تا به مصرف صنعت و تحقیقات علمی برسند. شناخت ساختمان بلورین داروها، پنی‌سیلین، ویتامین‌ها، انسولین، پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، ویروس‌ها از طریق بلورین کردن آنها کمک مؤثری به پزشکی و درمان امراض کرده است.

فن رشد بلور[2]، قبل از اینکه یک علم باشد، یک هنر ظریف و دقیق است. برای رشد بلورهای گوناگون، روش‌های گوناگونی وجود دارد، ولی در قسمت‌های بعد فقط به یک نوع سادهٔ آن (رشد بلور از طریق محلول) که در تمام کتب درسی از جمله کتاب «نقاط شروع علم فیزیک[3]» برای نوجوانان ۹ تا ۱۳ ساله توصیه شده است، اشاره می‌شود.

نگاهی به رشد سریع بعضی از بلورها

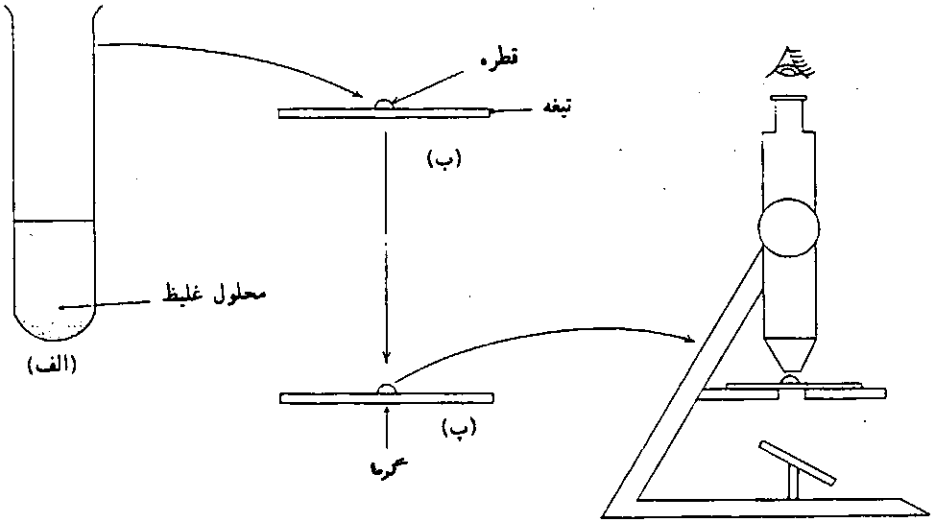
رشد سریع بلور را می‌توان در زیر میکروسکوپ دید. (شکل ۱). موّاد شیمیایی مناسب برای این کار عبارتند از: سولفات منیزیم، سولفات آلومینیم ــ پتاسیم، سولفات



مدلهای بلوری ساخته شده از مقوا

مس، نیترات سدیم و پتاسیم و کلرور پتاسیم.

برای رشد بلور هر یک از این مواد، محلول غلیظ آن مورد نیاز است مقداری از هر ماده را در مقدار کمی (تقریباً ۵ سانتی متر مکعب) آب نسبتاً گرم حل می‌کنیم تا محلول غلیظ آن ماده بدست آید. یک تیغه (لام) میکروسکوپ (۷/۵ cm × ۲/۵ cm) را کاملاً پاک می‌کنیم و پس از گرم کردن آن، یک قطره از این محلول غلیظ را در وسط تیغه قرار می‌دهیم. این تیغه را روی یک منبع حرارتی مجدداً گرم می‌کنیم و یا اینکه آنرا در یک جای گرم برای چند دقیقه قرار می‌دهیم. آنگاه تیغه را در زیر میکروسکوپ با درشتنمایی کم می‌گذاریم. «تیغه را در زیر میکروسکوپ با درشتنمایی کم می‌گذاریم. شکل (۱)



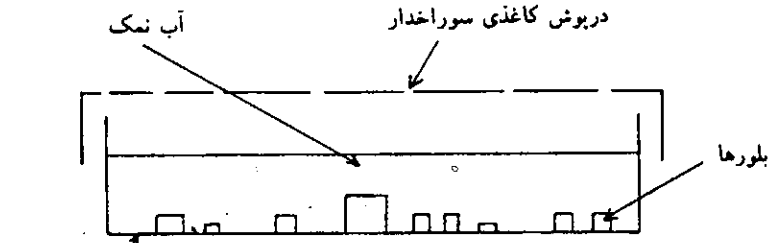
شکل ۱ ــ مشاهدهٔ سریع رشد بلور.

هنگامی که از بالای لوله میکروسکوپ عمل بلور شدن را نگاه کنیم، نظم و ترتیب رشد بلور به وضوح دیده می‌شود. اگر عمل بلور شدن انجام نگیرد تیغه را باید دوباره گرم کنیم. سولفات منیزیم برای مشاهده رشد سریع بلور مناسبتر است.

رشد بلورهای کوچک نمک طعام

با مراجعه به جدول شمارهٔ ۱، قابلیت انحلال نمک معمولی در حدود ۳۳ گرم در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب در دمای ا تاق است. این قابلیت انحلال با افزایش دما افزایش می‌یابد ولی نه به اندازهٔ افزایش قابلیت انحلال سایر مواد شیمیایی. بنابراین، حدود ۴۰ گرم نمک طعام را در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب داغ بریزید و هر نیم ساعت یکبار تکان دهید تا محلول اشباع شدهٔ نمک طعام بدست آید. می‌توانید مخلوط آب و نمک را در طول شب در جائی به حال خود بگذارید تا نمک به تدریج در آب حل شود.

مقداری از این محلول اشباع شده را در ظرف کوچکی بریزید و یک پوشش کاغذی روی آن قرار دهید تا از ورود گرد و غبار به داخل آن جلوگیری شود. برای خروج بخار آب



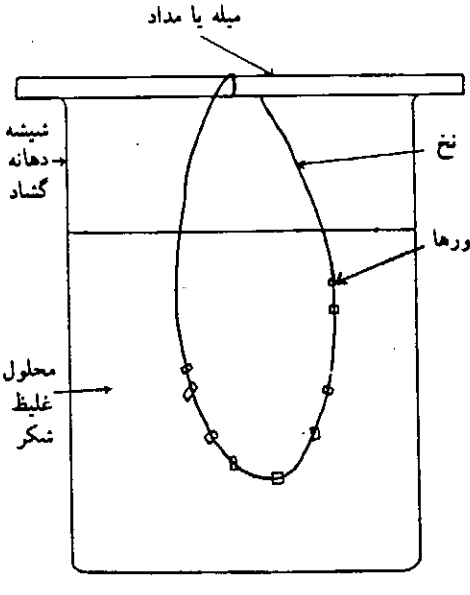
شکل ۲ ــ رشد بلورهای کوچک نمک طعام.

از ظرف، تعدادی سوراخ در پوشش کاغذی ایجاد کنید. پس از گذشت چند ساعت یا یک شب، بلورهای کوچک نمک طعام را می‌توانید بخوبی ببینید. مدتی بعد همهٔ آب بخار می‌شود و فقط بلورهای کوچک نمک طعام باقی خواهند ماند. این بلورها به مقدار قابل ملاحظه‌ای بزرگتر از بلورهای نمک آشپزخانه‌اند و ساختمان مکعبی آنها به وضوح دیده می‌شود. (شکل ۲)

موضوع جالب این است که نوآموز بخوبی مشاهده می‌کند که نمک طعام پس از حل شدن در آب ظاهراً ناپدید می‌شود امّا همواره در آب وجود داشته است و دوباره می‌توان آنرا بدست آورد. مشابه همین کارها را می‌توان با مواد دیگری مانند پودرهای سولفات آلومینیم ــ پتاسیم، نیترات پتاسیم، سولفات منیزیم و کلرات سدیم انجام داد. قابلیت انحلال آنها را از جدول ۱ پیدا کنید.

رشد نبات روی نخ

شکر معمولی به میزان زیادی در آب حل می‌شود و در آب گرم به مراتب بیشتر از آب



شکل ۳ ــ رشد بلورهای نبات روی نخ

سرد حل می‌گردد. برای تهیه محلول نسبتاً غلیظ آن مقداری شکر در آب گرم بریزید و آنرا بهم بزنید تا حل شود و سپس یک قاشق دیگر شکر به محلول اضافه کنید و محلول را بهم بزنید. این عمل را تکرار کنید تا دیگر شکر به آسانی حل نشود. در این صورت یک محلول نسبتاً غلیظ بدست آمده است.

یک حلقه نخ را از یک میله (یا مداد) آویزان کنید بطوری که نخ در محلول معلق بماند اگر این ظرف را برای مدت چند روز درجای گرمی قرار دهید، بلورهای شکر روی نخ شبیه گردن‌بند جواهر نشان رشد می‌کنند. (شکل ۳).می‌توانید این کار را با مواد شیمیایی دیگر مانند سولفات مس، سولفات پتاسیم ــ آلومینیم یا نیترات پتاسیم انجام دهید.

رشد بلورهای بزرگ

رشد بلورهای بزرگ به ابعاد ۲ تا ۳ سانتیمتر کار مشکلی نیست، اما وقت و صبر زیاد لازم دارد. روش سادهٔ زیر که در سه مرحله انجام می‌گیرد ، در مدت نسبتاً کوتاهی می‌تواند نتیجه‌بخش باشد.

مرحله اول ــ ساختن محلول اشباع شده: ابتدا قابلیت انحلال مادهٔ شیمیایی مورد آزمایش را از کتابهای مرجع پیدا کنید تا مقدار مادهٔ مورد نیاز بدست آید. توصیه می‌شود در حدود ۴۰۰ تا ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب از محلول ساخته شود زیرا اندازهٔ بلوری که شما رشد می‌دهید تا حدی به حجم محلولی که بلور در آن رشد می‌کند، بستگی دارد.به هر ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب از محلول، مقدار ۲ تا ۳ گرم از مادهٔ شیمیایی اضافه‌تر بیفزایید. آب مورد نیاز را در یک ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی تمیز بریزید و آنرا تا حدود ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد گرم کنید. اگر ظرف از شیشه مقاوم در مقابل حرارت (مثلاً پیرکس) ساخته شده باشد، عمل گرم کردن می‌تواند بطور مستقیم صورت گیرد.

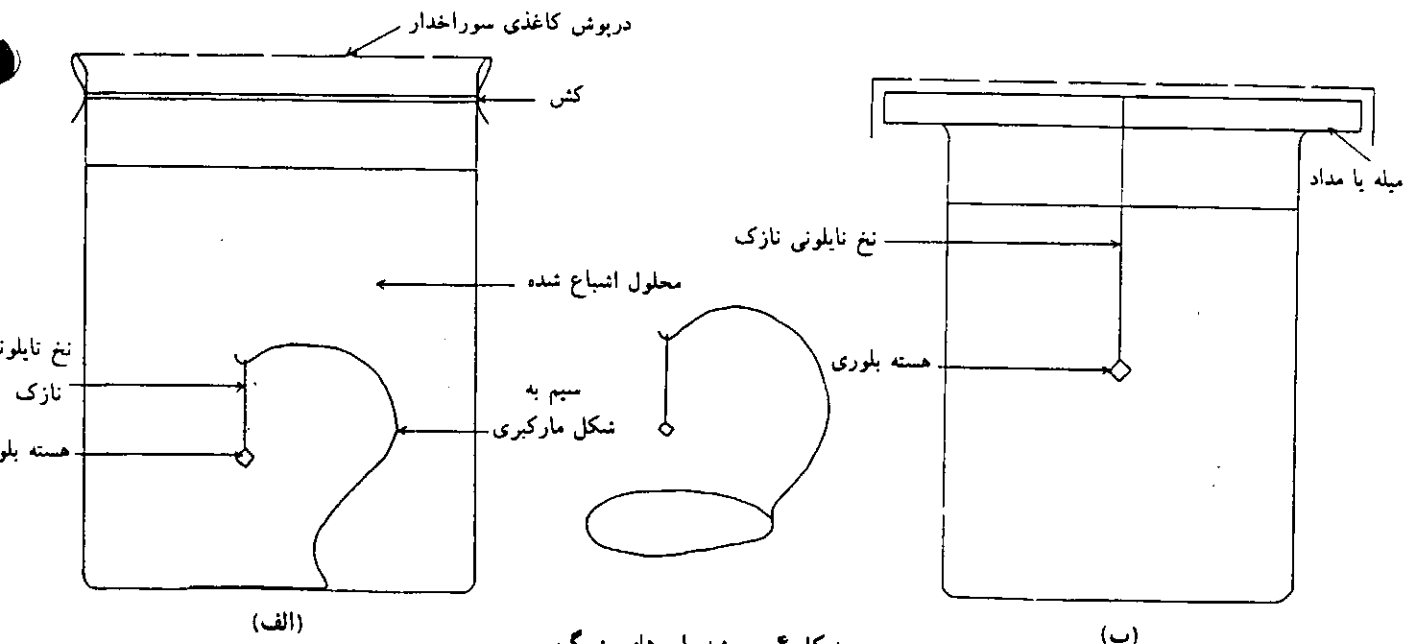
اگر ظرف از پلاستیک یا شیشه معمولی ساخته شده باشد این ظرف را در کاسه یا سطلی که محتوی آب داغ بالای $50^{\circ}c$ است قرار دهید. ماده شیمیایی مورد آزمایش را به تدریج در آب بریزید و همواره محلول را بهم بزنید تا سرعت حل شدن بیشتر شود. وقتی همهٔ مادهٔ شیمیایی به آب اضافه شد آنرا از روی حرارت بردارید و در حالی که هر چند گاه یکبار آنرا بهم می‌زنید، اجازه دهید که سرد شود. ۲۴ ساعت صبر کنید تا مطمئن بشوید که محلول اشباع گردیده است. دهانه باز ظرف را بپوشانید تا گرد و غبار وارد آن نشود. قدری جامد در ته محلول پیدا خواهد شد. محلول را صاف کرده و یا آنرا به آرامی در ظرف تمیز و تازه‌ای بریزید.

مرحلهٔ دوم ــ رشد هسته‌های بلوری: مقداری از محلول اشباع شده را در یک بشقاب کوچک به عمق چند میلیمتر ریخته و آنرا در طول شب یا تا موقعی که هسته‌های بلوری به ابعاد ۲ تا ۵ میلیمتر تولید شود به حال خود بگذارید.

مرحلهٔ سوم ــ رشد گسترده بر روی هسته‌های بلوری: اکنون این هسته‌های بلوری در محلول اشباع شده رشد داده می‌شوند. دو روش برای معلق نگهداشتن هسته بلوری در محلول، در شکل (۴) نشان داده شده است.

سوراخهای درپوش کاغذی برای این است که بخار آب بیرون رود و در عین حال ورود گرد و غبار به داخل ظرف به حداقل برسد.

یک رشته نخ نایلونی نازک دور هسته بلور پیچیده شده است که باید تا حد امکان کمتر به آن دست زد. برای بستن هستهٔ بلور به نخ باید از گره شل استفاده شود تا همینطور که بلور بزرگ و بزرگتر می‌شود ،گره هم به همان میزان



شکل ۴ ــ رشد بلورهای بزرگ.

باز شود. این بلور را می‌توان بین تکه‌های کوچک کاغذ جوهر خشک کن قرار داد.

همزمان با تبخیر آب محلول، بلور رشد می‌کند. میزان تبخیر بستگی به دما دارد و دمای زیاده از حد منجر به رشد سریع بلوّر می‌گردد ولی احتمالاً باعث تولید بلورهای بدشکل و بی‌ریخت می‌شود. وجود یک دمای یکنواخت دارای بیشترین اهمیت است چرا که ایجاد هرگونه تغییرات در دما موجب رشد نامنظم بلور خواهد شد. بلورهایی که بدین ترتیب تولید می‌شوند باید با کاغذ جوهر خشک‌کن یا کاغذ صافی خشک شوند این بلورها را می‌توان به دقت پرداخت کرد و یا با روغن جلا پوشاند تا سطوح خارجی آنها از آسیب در امان بمانند و سپس آنها را در پنبهٔ پیچیده و در قوطی‌های برچسب‌دارکوچک نگهداری نمود.

دانه‌های کوچک بلورهای خوش قواره را می‌توان در کلکسیون نوآموزان به کمک تکه‌هایی از نوار چسب تمیز و شفاف چسباند.

ساختن مدلهای بلوری

اگر چه سیستم طبقه‌بندی بلورها پیچیده و بالاتر از سطح فهم اغلب افراد این گروه سنی است ولی می‌توان با معرفی شش سیستم اصلی بلورها[۴] قدم اول را برای نوآموزان برداشت. نوآموزان از ساختن این مدلها لذت می‌برند. این کار، بعضی از بچه‌ها را به بررسی عمیق‌تر بلورها علاقه‌مند می‌سازد و حتی ممکن است به تحصیل یکی دو تا از آنها در رشتهٔ بلورشناسی منتهی شود.

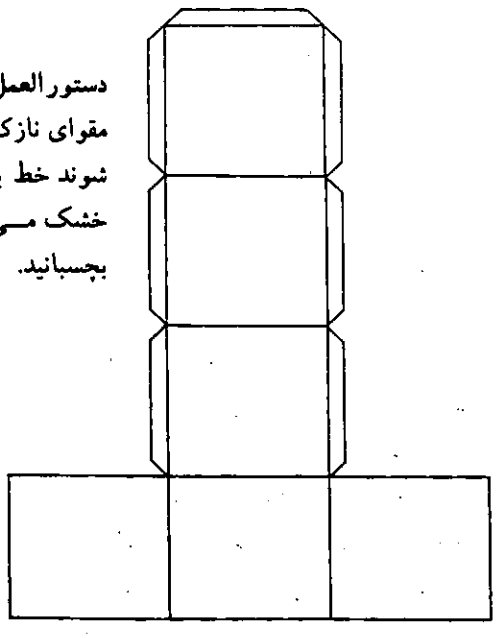
همه بلورها به یکی از این شش گروه اصلی تعلق دارند، گر چه اغلب، دسته‌بندی آنها از نظر سیستم واقعی‌شان نسبتاً مشکل است. مدلهایی که شکلشان در این مقاله چاپ شده است را می‌توان به راحتی بر روی مقوای نازک ترسیم کرد. اندازه‌های داده شده خیلی بحرانی و حتمی نیستند، اما مدلهایی که با این اندازه‌ها ساخته می‌شوند در ابعادی هستند که بچه‌ها قادر به ساختن آنها می‌باشند. البته به شرطی که در ساختن آنها کمی دقت به خرج دهند و از مصرف زیاد چسب هم خودداری کنند! قسمت‌هایی که قرار است تا شوند، ابتدا به دقت ساخته و باید به بهترین وجهی خط کشی شوند لبه‌ها باید در جای مناسب با یک چسب شفاف که زود خشک می‌شود (مثل اوهو) چسبانده شوند.

مقوای نازک یا کاغذ ضخیم مناسب‌ترین جنس است.

مدلهای سولفات پتاسیم ــ آلومینیم و کروم‌ـ آلوم، ساختمان‌های بلوری کاملی را نشان

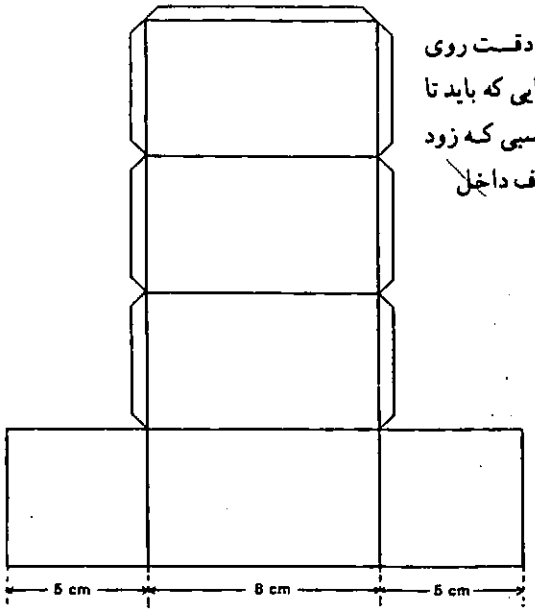
جدول شماره ۱ ــ قابلیت انحلال برخی از مواد (بر حسب گرم در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب)

ماده شیمیائی	۰ °C	۱۰ °C	۲۰ °C	۴۰ °C	۶۰ °C	۸۰ °C	۱۰۰ °C
سولفات مس	۱۴/۳	۱۷/۴	۲۰/۷	۲۸/۵	۴۰/۰	۵۵/۰	۷۵/۴
نیترات پتاسیم	۱۳/۳	۲۰/۹	۳۱/۶	۶۳/۹	۱۱۰/۰	۱۶۹/۰	۲۴۶/۰
کربنات سدیم	۷/۰	۱۲/۵	۲۱/۵	۴۸/۵	۴۶/۴	۴۵/۸	۴۵/۵
کلرور سدیم	۳۵/۷	۳۵/۸	۳۶/۰	۳۶/۶	۳۷/۳	۳۸/۴	۳۹/۸
شکر	۱۷۹/۲	۱۹۷/۰	۲۰۳/۹	۲۳۸/۱	۲۸۷/۳	۳۶۲/۱	۴۸۷/۲
سولفات سدیم	۵/۰	۹/۰	۱۹/۴	۴۹/۰	۴۵/۰	۴۲/۰	۴۲/۰
کلرور پتاسیم	۲۸/۰	۳۰/۰	۳۳/۰	۳۸/۰	۴۳/۰	۴۸/۰	۵۵/۰



شکل ۵ ــ مکعبی (هر ضلع ۵ سانتیمتر است)

دستورالعمل ساخت: طرح را به دقت روی مقوای نازک رسم کنید. در محل‌هایی که باید تا شوند خط بکشید. با استفاده از چسبی که زود خشک می‌شود لبه‌ها را به طرف داخل بچسبانید.

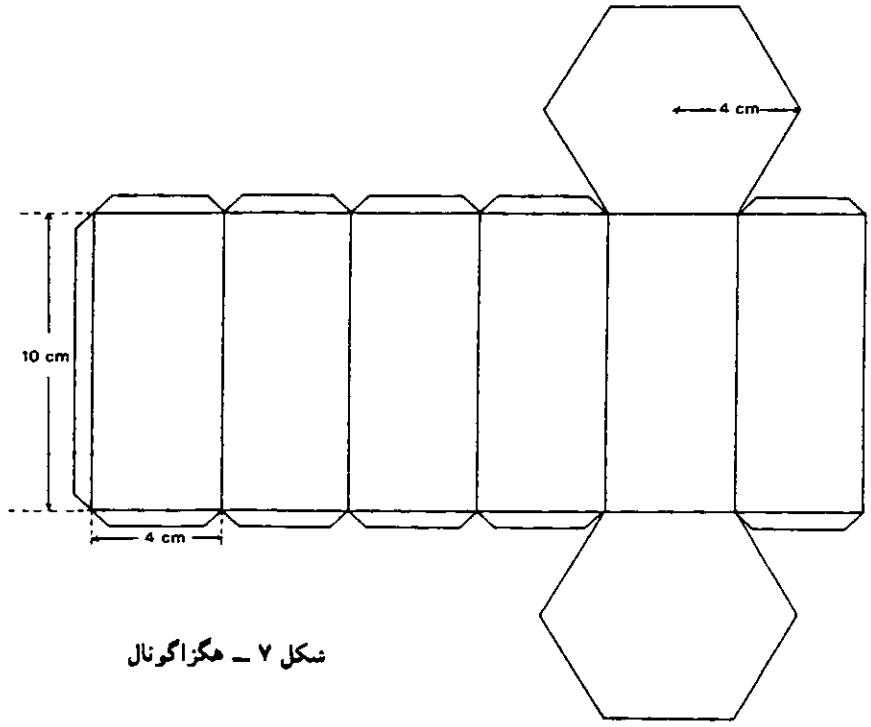


شکل ۶ ــ تتراگونال = (مکعب مستطیل با قاعدهٔ مربع)

می‌دهند که رشد آنها بسیار مشکل است.

نمونه‌های بلوری که متعلق به یکی از شش سیستم نامبرده است در زیر می‌آید.

شبکه‌هایی که مربوط به شش سیستم مذکورند در شکل‌های ۵ تا ۱۲ نشان داده شده‌اند. مدلهای بلوری را همچنین میتوان از خمیر کاغذ یا خمیر بازی، خاک رس مدل‌سازی یا چوب بالسا ساخت. اگر این مدل‌ها را رنگ زده و سپس روغن جلا به روی آنها بزنیم می‌توانیم یک مجموعه از مدل‌ها را نیز در اختیار داشته باشیم، و به مجموعهٔ بلورهایی که عملاً رشد می‌دهیم اضافه کنیم. برای کمک به این منظور بعضی از اشکال ظاهری بلورها در شکل ۱۳ نشان داده شده است. به نوآموزان توصیه می‌شود که ازموزه‌های سنگ‌ها و بلورها دیدن کنند.



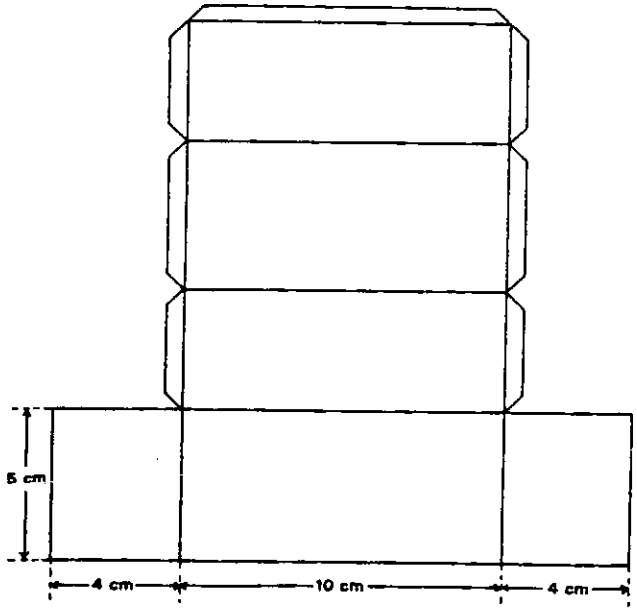
شکل ۷ ــ هگزاگونال

بلورها و بلورین شدن

این خلاصهٔ کوتاه برای آن دسته از معلمینی است که احساس می‌کنند اطلاعاتشان در باره این موضوع کافی نیست. این مطالب فقط یک راهنمایی می‌باشد و خواننده باید به کتابهای دیگر بلورشناسی مراجعه نماید تا برای تقویت فهم نکات مختلفی که در این جا ذکر می‌شوند مورد استفاده قرار گیرند.

بطور لغوی بلورها عبارتند از «اشکالی که در آنها اتمها و ملکولهای بسیاری از عناصر و ترکیبات، بطور منظم دور هم جمع می‌شوند و ساختمان داخلی آنها مشخص و معین بوده و سطوح ظاهری و خارجی آنها بوسیلهٔ تعدادی صفحات مسطح که مرتب بوده و با تقارن‌هایی بهم ربط دارند، احاطه شده است»[۵].

نمک معمولی یا کلرور سدیم یک مثال خوب از ماده‌ای است که ساختمان بلوری از خود نشان می‌دهد. کلرور سدیم، از یونهای سدیم و یونهای کلر، که در یک الگو و طرح خاص مرتب شده‌اند تشکیل شده است. (دلیل تشکیل این نوع طرح و الگوی خاص را نمی‌توان در اینجا مورد بحث و بررسی قرار



شکل ۸ ــ مکعب مستطیل

داد). اگر ما یونها[۶] را به صورت کروی تجسم کنیم، در نتیجه یون‌های سدیم و کلر در گوشه‌های یک مکعب قرار دارند. نمودار طرح سادهٔ بلور کلرور سدیم (شکل ۱۴) این مطلب را روشن می‌کند. در مجاورت هر یون سدیم یک یون کلر قرار دارد. بنابراین در یک بلور کلرور سدیم، هر یون سدیم به وسیلهٔ یون‌های کلر و هر یون کلر به وسیلهٔ یون‌های سدیم احاطه شده است.

بنابراین، مکعبی بودن بلور کلرور سدیم نتیجه و بازتابی از این چنین ساختمان داخلی است، گر چه باید خاطرنشان ساخت که کوچکترین بلور قابل رؤیت به وسیلهٔ چشم غیرمسلح، از چندین میلیون یون سدیم و یون کلر درست شده است.

کلرور سدیم در آب حل می‌شود. تأثیر

متقابل بین بلور نمک و آب، منتهی به شکسته شدن ساختمان بلوری آن می‌گردد و یون‌های سدیم و کلر بطور یکنواخت در محلول پراکنده می‌شوند. عمل حل شدن به وسیلهٔ بهم زدن، خرد کردن نمک و گرم کردن آب سرعت می‌یابد.

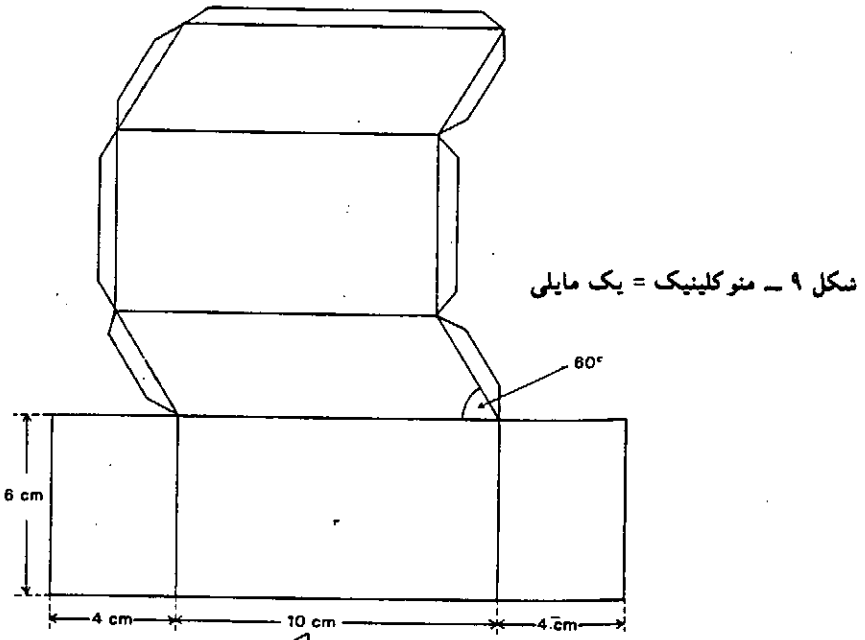
اگر بلورهای بیشتری به محلول اضافه شود، این فرآیند تا مرحلهٔ معینی که در آن از کلرور سدیم سیر شده است و دیگر نمی‌تواند مقداری بیشتری از این ماده را درخود حل کند، ادامه می‌یابد. در این نقطه (جائیکه هنوز مقداری کلرور سدیم حل نشده در محلول سیر شده از نمک باقی مانده است)، گفته می‌شود که محلول اشباع شده است. عموماً هر چه دمای آب بالاتر رود، نمک بیشتری در آن حل خواهد شد. مقدار کلرور سدیم محلول در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد برابر ۳۵/۹ گرم است، اما مقدار آن در ۸۰ درجه سانتیگراد به ۳۸/۴ می‌رسد.

بنابراین اگر یک محلول اشباع شدهٔ کلرور سدیم در ۸۰ درجه سانتیگراد ساخته و سپس تا ۲۰ درجه سانتیگراد سرد شود، مقدار ۲/۵=۳۵/۹ - ۳۸/۴ گرم از کلرور سدیم از محلول بیرون خواهد رفت. اگر کاهش دما آهسته باشد، یونها از محلول بیرون رفته و فرصت کافی خواهند داشت که خود را در ترتیب صحیح برای تولید بلور مکعبی قرار دهند.

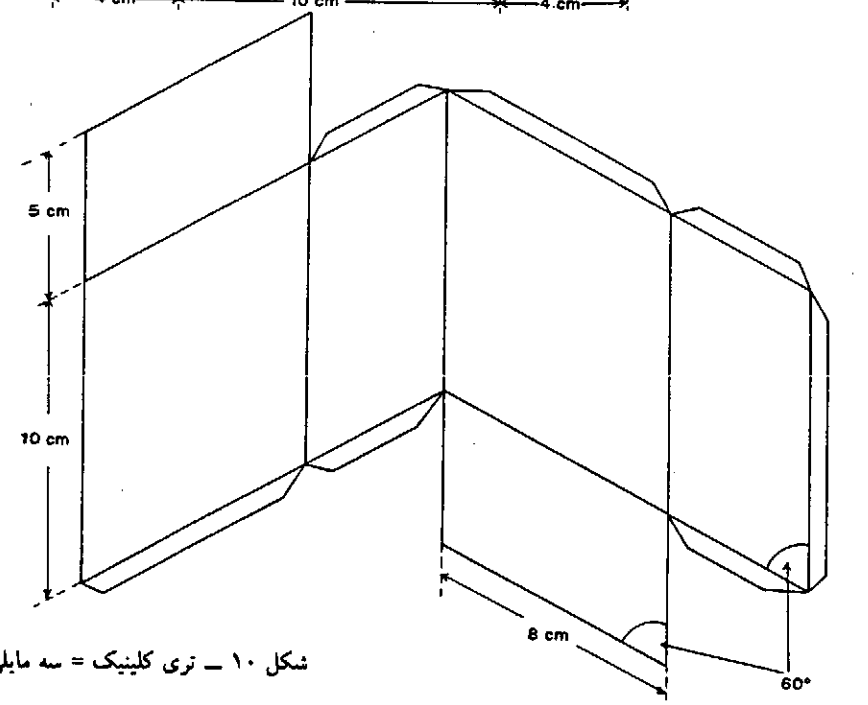
می‌توان از روش مشابهی برای تهیهٔ بلورهای بسیاری از مواد دیگر استفاده نمود. برای این کار ابتدا یک محلول اشباع شده در دمای ۴۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد ساخته می‌شود. سپس این محلول تا دمای اتاق مثلاً ۲۰ درجه سانتیگراد سرد می‌شود. در حین سرد شدن دانه‌های بسیار کوچک بلور ظاهر می‌شوند. محلول اشباع در یک ظرف تمیز ریخته می‌شود و یک بلور خوش قواره کوچک به عنوان هستهٔ اولیه بلور انتخاب می‌شود. همانطور که قبلاً توضیح داده شد این عمل، روش رشد گسترده بلورهاست.

پوشش روی ظرف برای این است که از ورود گرد و غبار جلوگیری یا مقدار آنرا کم کند، ولی سوراخهایی در آن تعبیه شده است که بخار آب اجازه فرار از محیط را داشته باشد. این بدان معنی است که محلول ما «زیاده از حد» اشباع بوده و مقدار اضافی ماده حل شده، از محلول بیرون خواهد آمد و هستهٔ بلور را بزرگتر خواهد کرد. اگر تبخیر آهسته صورت گیرد، این بلور در موقع رشد شکل اولیه خود را حفظ کرده و سرانجام یک بلور خوش قواره تولید خواهد شد.

گاهی اوقات یک محلول گرم اشباع شده هنگام سردشدن هیچ بلوری تولید نمی‌کند. در این حال گفته می‌شود که محلول مافوق اشباع است. برای تهیه هسته‌های بلوری از یک محلول فوق اشباع، به خود این محلول باید هسته‌هائی اضافه کرد. اضافه کردن مقدار بسیار کمی از پودر جامد معمولاً برای شروع رشد بلورها کافی است.



شکل ۹ ــ منوکلینیک = یک مایلی



شکل ۱۰ ــ تری کلینیک = سه مایلی

سیستمهای بلوری

۱ ــ سیستم مکعبی

همهٔ بلورهای مکعبی دارای سه محور عمود برهم هستند.

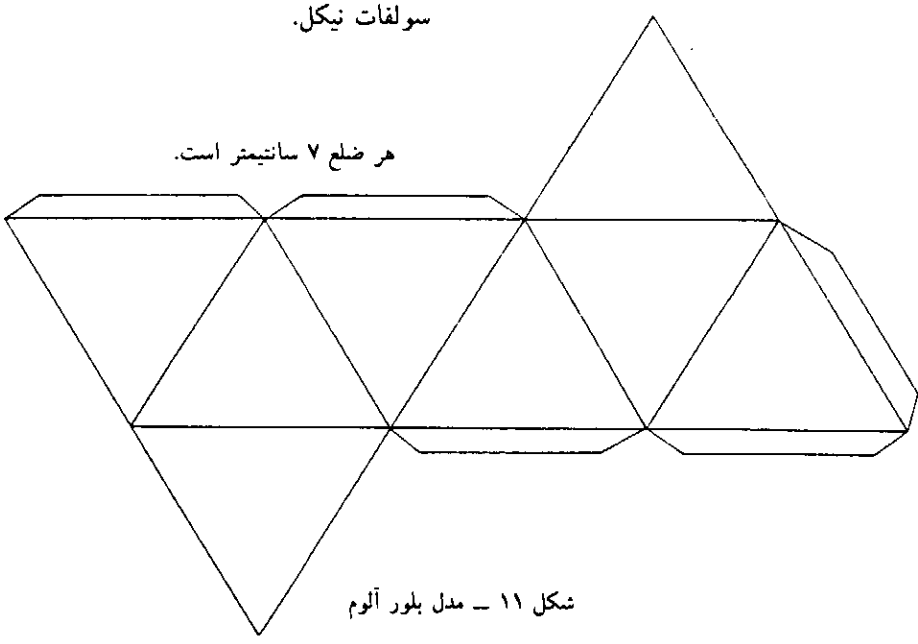
هر سه محور دارای طول‌های مساوی می‌باشند.

مثال‌ها: نمک معمولی، لعل، کلروپتاسیم، سولفات پتاسیم ــ آلومینیوم.

۲ ــ سیستم تتراگونال (مکعب مستطیل مربع‌القاعده):

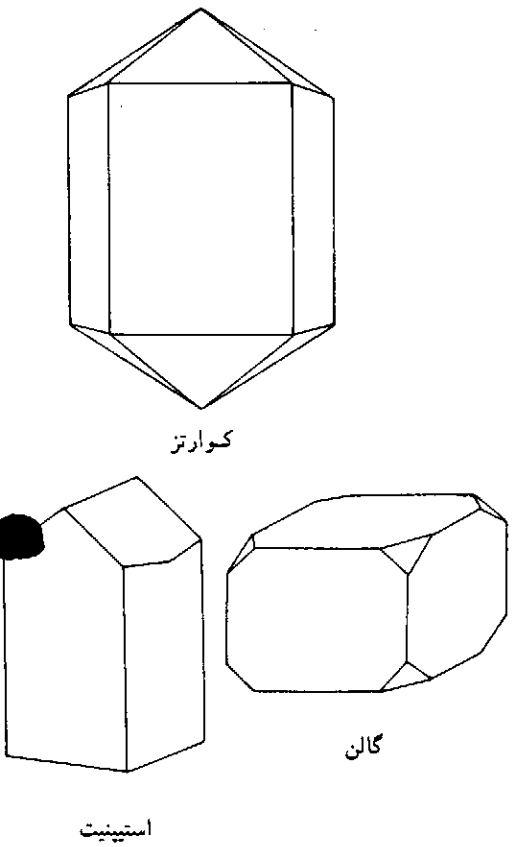
همه بلورهای تتراگونال دارای ۳ محور عمود برهم می‌باشند دو محور افقی، طولی یکسان دارند، در حالی که محور عمودی همیشه بلندتر یا کوتاهتر بوده و هرگز طولی برابر با دوتای دیگر ندارد.

مثال‌ها: زیرکونیم، کاسیتریت (اکسید قلع) و سولفات نیکل.



هر ضلع ۷ سانتیمتر است.

شکل ۱۱ ــ مدل بلور آلوم



شکل ۱۳ ــ شکل خارجی بلورها

۳ ــ سیستم هگزاگونال:

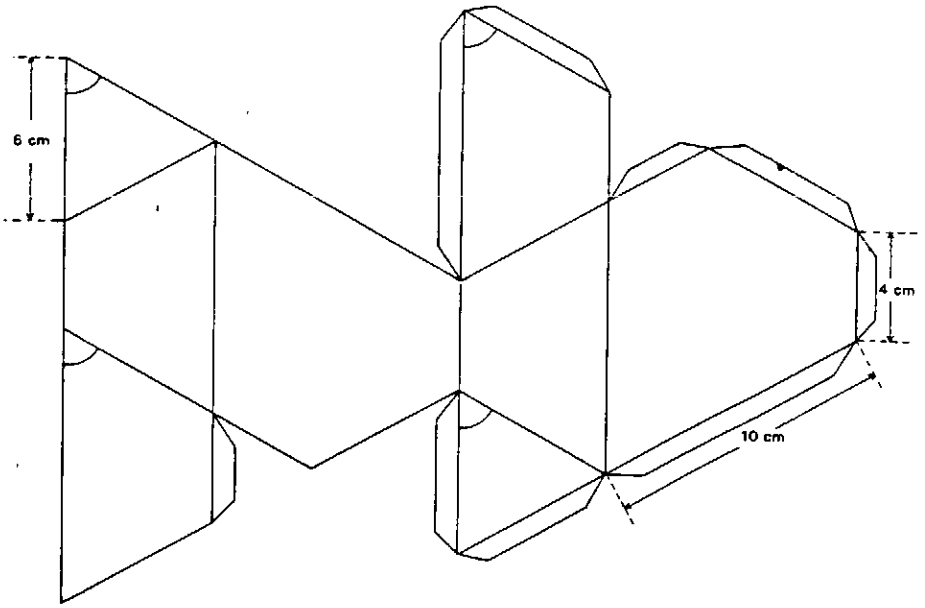
همهٔ بلورهای هگزاگونال دارای ۴ محور هستند. سه تای آنها در یک صفحهٔ افقی قرار گرفته و با یکدیگر زاویه ۱۲۰ درجه می‌سازند و چهارمی برسه تای دیگر عمود است. محورهای افقی همه در طول، مساوی‌اند اما محور عمودی همواره طول مختلفی دارد.

مثال‌ها: بریل (یاقوت کبود)، دولومیت، هماتیت.

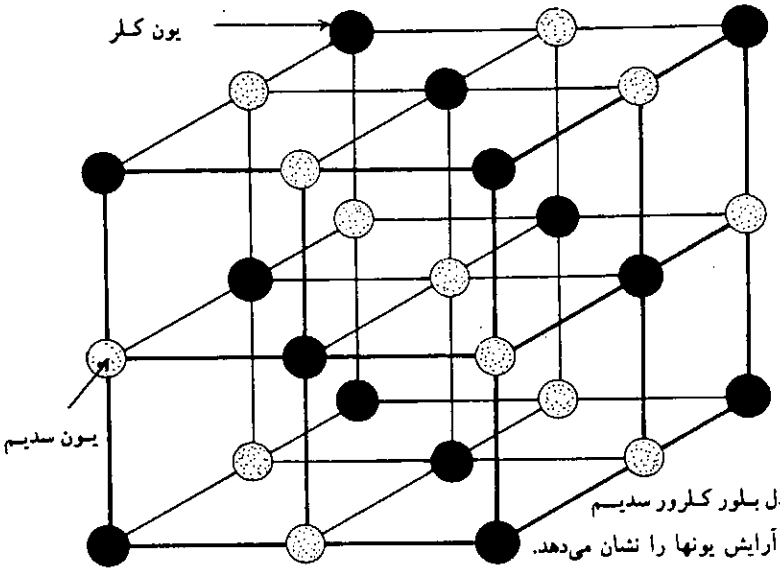
۴ ــ سیستم مکعب‌مستطیل:

همهٔ بلورهای مکعب مستطیل دارای سه محور عمود برهم هستند هرسه محور اندازه‌های مختلفی دارند.

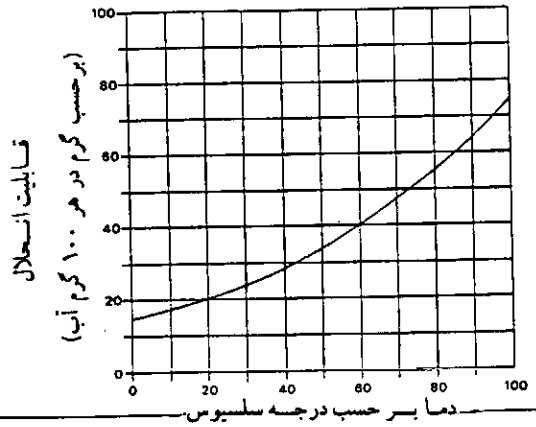
مثال‌ها: گوگرد، زبرجد، نیترات پتاسیم، سولفات مس.



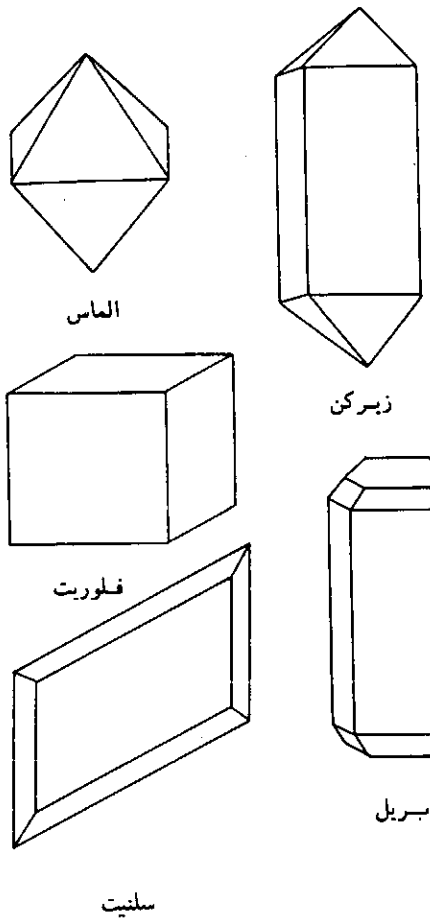
شکل ۱۲ ــ مدل بلور کرم آلوم،زوایای علامت‌دار ؟۶ است.هر ضلع ۴، ۶ یا ۱۰ سانتیمتر است.



شکل ۱۴ ــ مدل بلور کلرور سدیم که چگونگی آرایش یونها را نشان می‌دهد.



شکل ۱۵ ــ منحنی قابلیت انحلال برای سولفات مس



۵ ــ سیستم منوکلینیک (= یک مایلی):
همهٔ بلورهای منوکلینیک دارای محور قائم عمودبریک محور افقی می‌باشند. سومین محور همیشه با محور قائم زاویه‌ای غیر از ۹۰ درجه می‌سازد هر سه محور دارای طول‌های متفاوت هستند.
مثال‌ها: میکا، کلرات پتاسیم، کربنات سدیم، سولفات سدیم.

۶ ــ سیستم تری کلینیک (= سه مایلی):
همهٔ بلورهای تری کلینیک دارای سه محوراند. هیچ کدام از زوایای بین محورها ۹۰ درجه نیست و محورها دارای اندازه‌های نامساوی هستند.
مثال: سولفات مس

۱ ــ این مقاله با عنایت آقای دکتر عزت الله ارضی، برای نوآموزان علوم فیزیک تهیه شده است. «رشد آموزش فیزیک» ضمن سپاسگزاری از ایشان امیدوار است عموم استادان ارجمند از توجه به تقویت پایه‌های علمی کشور در سطوح ابتدائی ــ راهنمائی ــ متوسطه دریغ ننمایند.

۲ ــ crystal Growing

۳ ــ Starting paints in Physical science (a source book for students). By: S F. King. Hart-Davis Educational, 1975.

۴ ــ در واقع هفت سیستم بلوری داریم که در اینجا شش تای اصلی آنها مورد بحث قرار گرفته است

۵ ــ گرچه بشر بلورها را سالیان سال است که می‌شناسد و در مورد آن مطالعه کرده است، ولی اولین دانشمندای که در مورد ساختمان بلورها اظهارنظر درست کرده است آبه هوی (Abbé Haüy) می‌باشد.

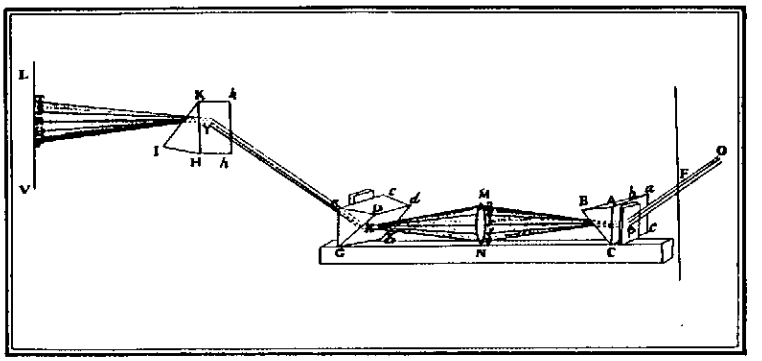
وی در سال ۱۷۸۴ میلادی برای توجیه تقارن‌های سطوح خارجی بلورها گفت که «هر بلور باید از تکرار منظم آجرهای ساختمانی بسیار کوچک یکسان درست شده باشد» تا شکل خارجیش بتواند چنین منظم باشد. با کشف پراش پرتوهای ایکس در سال ۱۹۱۲ توسط فون لاوه (von Lave)، نظریه هوی به اثبات رسید و از آن پس تا به حال ساختمان بلورین ده‌ها هزار بلور تعیین شده و تعداد زیادی جایزه نوبل نیز نصیب دانشمندان بلورشناس درگیر این مسئله کرده است.

۶ ــ یون‌ها، اتم‌ها یا گروهی از اتم‌ها با بار الکتریکی هستند. بدین معنی که در اثر از دست دادن و یا گرفتن الکترون توسط یک اتم و یا گروهی از اتم‌ها به وجود می‌آیند.

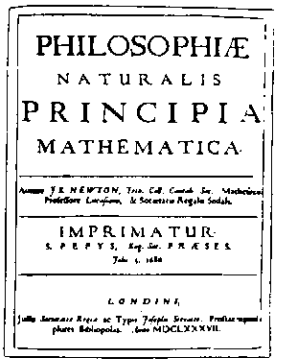
برای اطلاع بیشتر درباره بلورها و سیستمهای بلوری به کتاب «الفبای بلورشناسی» تألیف رالف استد من ترجمه دکتر عزت‌اله ارضی ــ مارگریت ماغن و سایر کتابهای بلورشناسی و کانی‌شناسی مراجعه شود.

نیوتون، چگونگی کشف قانون جاذبهٔ عمومی و سیصدمین سالگرد چاپ کتاب اصول

دکتر عزت‌اله ارضی
گروه فیزیک دانشگاه تهران

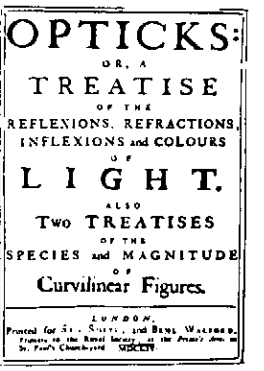


آزمایش تجزیه نور توسط نیوتن


PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA

IMPRIMATUR
S. PEPYS, Reg. Soc. PRÆSES.

LONDINI,


OPTICKS:
OR, A
TREATISE
OF THE
REFLEXIONS, REFRACTIONS,
INFLEXIONS and COLOURS
OF
LIGHT.
ALSO
Two TREATISES
OF THE
SPECIES and MAGNITUDE
OF
Curvilinear Figures.

LONDON,

کتاب اصول نیوتون

در سال ۱۶۸۷، دانشمند شهیر انگلیسی، ایزاک نیوتون یکی از بزرگترین کتابهای علمی را که تا کنون جهان به چشم خود دیده است به رشتهٔ تحریر درآورد. مانند اکثر کتابهای معروف آن زمان، کتاب نیوتون نیز به زبان لاتین نوشته شده بود. نام آن «اصول ریاضی فلسفه طبیعی»[1] بود مثل یک چراغ راهنما در پهنهٔ تاریخ علم ایستاد، بر رازهای نهان گذشته نور افشاند و راه آینده را چنان روشن کرد که منجر به سه قرن پیشرفت علم شد. این کتاب به زبان ریاضی، اصولی را که حاکم بر تمام حرکت‌ها است توضیح می‌دهد: از پرواز یک نیزه در هوا گرفته تا مدارهای سیاره‌ها در فضا. کتاب اصول نیوتون از این نظر پر اهمیت است که مبداء شکوفائی علم را رقم می‌زند و نشان می‌دهد که از طریق آزمایش و مشاهده می‌توان قوانین جهانی را، که چگونگی وقایع را تفسیر می‌کنند، بدست آورد. او به جهانیان نشان داد که برای همه چیز سرانجام شاید بتوان از این راه تعبیر و تفسیری پیدا کرد. الکساندر پوپ شاعر معروف انگلیسی با الهام از کتاب اصول، دستاوردهای نیوتون را در یک شعر چنین خلاصه می‌کند:

طبیعت و قوانین آن در تاریکی شب پنهان بود
و خداوند فرمود «نیوتون بزید» و همه جا روشن شد.

پس از چاپ کتاب *اصول*، به علت بحث و جدل مداومی که به دنبال آورد، افسردگی

شدیدی به نیوتون دست داد که در اثر آن فعالیت‌های علمیش رو به کاهش رفت و در سی سالهٔ آخر زندگیش عملاً کارهای تحقیقاتی را کنار گذاشته بود و به کارهای دیگری می‌پرداخت. در سال ۱۶۹۶ به سمت سرپرست عمر در این سمت باقی ماند.

او اوّلین دانشمندی بود که مدال «سلحشوری» دریافت کرد. بهرحال نیوتون در سال ۱۷۲۷ در حالی از دار دنیا می‌رفت که در اوج شهرت و عزت بود.

توانست در سال ۱۶۶۱ وارد دانشگاه کمبریج شود. او خود را در تحقیق غوطه‌ور کرد و بزودی شروع به کشفیات تاریخی خود نمود، کشفیاتی که می‌رفت تا چهرهٔ علم را عوض کند.

و ۴ سال بعد به سمت رئیس ضرابخانه منصوب شد و سرانجام رئیس جامعه سلطنتی علوم که معادل آکادمی علوم آن زمان بود، شد و تا پایان

ایزاک نیوتن

کمی دربارهٔ نیوتون

ایزاک نیوتون در روز کریسمس سال ۱۶۴۲ در دهکدهٔ و ولستورپ[۲] از لینکولن شایر انگلستان به دنیا آمد. تولدش شروع بزرگی در زندگیش نبود، چرا که پدرش دو ماه قبل بدرود حیات گفته بود و کودک نو رسیده، نارسیده بود و مریض، ظاهراً آنقدر کوچک که می‌شد او را در یک شیشهٔ یک لیتری جای داد. ولی او باید زنده می‌ماند تا یکی از درخشانترین چهره‌های علم شود.

دوران بچگی نیوتون آن چنان قابل توجه نبود و سر نخی از کارهای بزرگ آینده‌اش به دست نمی‌داد. کودک تنهائی بود که تحت مراقبت مادر بزرگش قرار داشت و اوقات خود را با وسایل مکانیکی و مدلهای در حال کار پر می‌کرد، شاید از این راه خود را برای یک زندگی تنها و درون نگر آماده می‌کرد. با وجود این، او به اندازه کافی بر عموی علاقمندش تأثیر مثبت گذاشته بود تا ترتیب تحصیلات عالیه‌اش را بدهد و بدینگونه بود که نیوتون

در سالهای بعد در لندن طاعون شایع شد و از ترس ابتلاء به آن دانشگاه تعطیل شد و نیوتون موقتاً به وولستورپ برگشت، ولی در آنجا تعطیلات اجباریش تبدیل به گردبادی از کشفیات شد. سالهای شیوع طاعون ناظر کارهای بدیع نیوتون در مورد نور بود. او یک منشور شیشه‌ای در جلوی باریکه‌ای از نور خورشید قرار داد و دریافت که باریکهٔ نور سفید به یک طیف رنگین نور، شبیه رنگین کمان، تجزیه شده‌است.او سپس یک منشور دیگر بکار برد تا طیف رنگی را دوباره به صورت یک باریکهٔ نور سفید درآورد، و بدینگونه ثابت کرد که نور سفید خورشید مخلوطی از رنگهاست. این کشف، چگونگی تشکیل رنگین کمان‌را نیز توضیح می‌داد. نیوتون همچنین اوّلین تلسکوپ انعکاسی عملی را ساخت. توسط همین نوع دستگاه است که اکثر آگاهی ما از آسمان بدست آمده است.

کارهای او موجب پیشرفت مهم ریاضی و

به ویژه به دنیا آمدن حساب دیفرانسیل وانتگرال شد. کشفیات بنیادی در زمینهٔ نور انجام داد و از همه مهمتر خود را درگیر مسئله حرکت و جاذبه کرد و همین موضوع آخری است که بینشی در مورد نبوغ نیوتون به دست می‌دهد.

برخلاف عقیدهٔ معمول، نیوتون نیروی جاذبه را کشف نکرد. این ایده که چنین نیروئی وجود دارد، قبلاً کشف شده بود. ولی او در یک روز پائیز با مشاهدهٔ افتادن یک سیب از درخت، بلافاصله به تفکر فرو رفت که آیا نیروی جاذبه‌ای که سیب را به سمت زمین می‌کشد، همانی نیست که ماه را نیز، مثل یک طناب نامرئی، در روی مدارش به دور زمین نگهداشته است و بدینگونه بود که جهانی بودن قانون جاذبه کشف شد و در طی ۲۰ سال بعد آنرا به طریق ریاضی اثبات کرد که در قسمت بعد خواهید خواند.

تفکر اینکه علت حادثه‌های روزمره می‌تواند همان علت حاکم بر مسیر کرات سماوی باشد، یک جهش جسورانه و متفکرانه بود. سرانجام در سال ۱۶۸۷ که در کتاب اصولش قانون جاذبه عمومی را به چاپ می‌رساند، با نشان دادن اینکه یک قانون علمی واقعاً می‌تواند جهانی باشد (یعنی همیشه، در هر زمان و در هر مکان صادق است)، عملاً علم نوین را پایه‌گذاری کرد.

تأثیر کارهای نیوتون بر علم چنان زیاد بود که منجر به جاری شدن سیلی از اختراعات و اکتشافات شد که تا به امروز بی‌وقفه ادامه داشته است. اما در مورد شخصیت فردی نیوتون چه می‌توان گفت؟

ویلیام وردزورث[3] نیوتون را اینطور مجسم می‌کند: «مردی که همواره در دریاهای عجیب و غریب تفکر، تنها در سیر و سیاحت است» که شایستهٔ نیوتون است و منشی او می‌گوید: «او مردی گوشه‌گیر بود و چنان در مطالعاتش غرق می‌شد که کمتر به تفریح و استراحت می‌رسید، او به ندرت از اطاقش خارج می‌شد» نیوتون هرگز ازدواج نکرد و اگر کاری به کارش نداشتند، به سرو وضعش هم نمی‌رسید، پاشنهٔ کفش‌هایش سائیده، جوراب‌هایش دم پایش بود و سرش را به ندرت شانه می‌زد. برخی معتقدند که نیوتون احتمالاً یک موجود اسرارآمیزی بوده است. با پشتکار هرچه تمامتر، علاوه بر کارهای علمی، از یک طرف کیمیاگری را مطالعه می‌کرد و از طرف دیگر به مطالعهٔ الهیات می‌پرداخت. تیز هوش و گوشه‌گیر بود ولی از انتقاد دیگران به سختی می‌رنجید، گرچه انتقاد برخی از معاصرینش نظیر رابرت هوک[4] بیشتر جنبه آزار دهندگی داشت تا انتقاد سازنده.

سرانجام هم چاپ کتاب معروفش، «اپتیک (نور)» را تا زمان مرگ دشمن اصلی و سرسختش رابرت هوک به تعویق انداخت تا از مشاجره‌های حتمی که ممکن بود پیش آید اجتناب کرده باشد. با وجود این، نیوتون آدم متواضعی بود. یک بار چنین گفته بود: «اگر می‌بینید دورتر از دیگران را دیده‌ام، به خاطر اینست که برشانه‌های غول‌های علمی سوارم» که منظور از غول‌ها مشخصاً کپلر و گالیله بوده است. ولی ذکر این نکته ضروری است که در توضیح کشفیات آنان، نیوتون نه تنها دورترها را دید، بلکه به اعماق اسرار طبیعت نیز نفوذ کرد. علم با نامگذاری واحد نیرو به نام «نیوتون» به وی احترام می‌گذارد. این واحد تقریباً، ولی با مناسبت، برابر است با وزن یک سیب.

و این هم سخنانی است که مدتی قبل از مرگش گفته‌است:

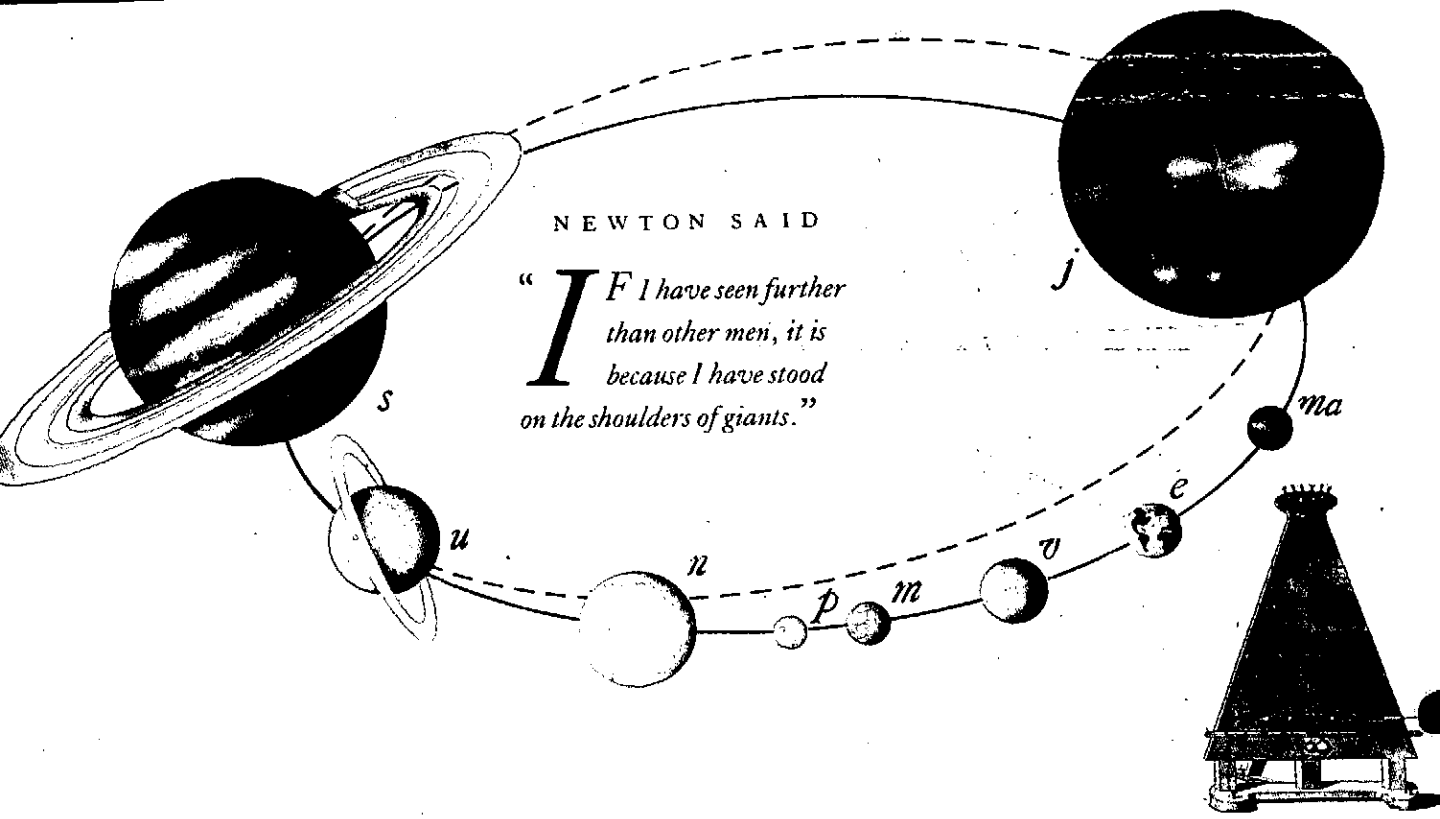
من نمی‌دانم در نظر جهانیان چه جلوه می‌کنم، ولی به نظر خودم درست مثل پسر بچه‌ای بوده‌ام که در کنار دریا در حال بازی است و گاهگاهی نظر خود را از بازی منحرف کرده، یک سنگریزهٔ صاف‌تر و یا یک صدف قشنگتر از معمولی پیدا می‌کنم، در حالی که اقیانوس بیکران حقایق، کشف نشده در جلوی من قرار دارد.

چگونه نیوتون قانون جاذبهٔ عمومی را کشف کرد؟

تعداد کمی از مردم با جزئیات تلاش و جستجوی بیست سالهٔ نیوتون برای اثبات فرضیه‌اش آشنا هستند. با مشقت‌ها و محرومیت‌هایش، با فراز و نشیب زندگیش، با احتیاجش به اندازه‌گیری دقیق شعاع زمین و با نیازش به یک ابزار ریاضی که سرانجام خودش مجبور به کشف آن شد و با جمع‌آوری کوشش‌های پراکنده‌اش توسط سازمان «پرورژهٔ اصلاح میوه»، این جزئیات را جیمز میلر[5] از کتاب اصول نیوتون، از نامه‌های خصوصی و از دفترچه‌های یاد داشت او و سایر مقالاتش و از یک سری مصاحبه‌های خصوصی جمع‌آوری کرده است که در زیر می‌خوانیم:

در سال ۱۶۶۵ نیوتون جوان، استاد ریاضیات در دانشگاه کمبریج، جائی که در آن به تحصیل اشتغال داشته بود، شد. خدمات او به دانشگاهش از کار صرف تدریس در کلاس‌های درس خیلی فراتر رفت. وی یک عضو فعال، قادر و قابل بسیاری از کمیته‌های دانشگاهی بود نظیر: کمیته آموزش و برنامه‌ریزی، شعبه دانشگاهی انجمن مسیحیان نجیب‌زادهٔ جوان، کمیته مشاوران رئیس در امر بورس‌ها و جوایز، کمیته انضباطی، کمیتهٔ زمین، کمیتهٔ انتشارات و چاپ و بالأخره تعداد زیادی کمیتهٔ دیگر که مناسب دانشگاههای قرن هفدهم بود. بررسی همه جانبهٔ کارهای نیوتون نشان می‌دهد که او در طی یک دورهٔ پنج ساله، در ۳۷۹ کمیته شرکت کرده که در آنها ۷۹۲۴ مسئله دانشگاهی مورد رسیدگی قرار گرفته و ۳۱ تا از آنها را حل کرده است.

فداکاری مخلصانه‌اش نسبت به کارهای مهم کمیته‌ها چنان وقتش را گرفته بود که مجبور شد به مرور زمان وظایف تدریسش را هر چه بیشتر به عهدهٔ یکی از دانشجویانش محول کند. دلیل منطقی او این بود که جانشین کردن یک دانشجو به جای استاد، هم برای خود دانشجو و هم برای دانشجویان دیگر مفید است، چرا که اولی با تدریس، نواقص



آموخته‌هایش برطرف می‌شود و دستهٔ دوّم به خاطر اینکه به وسیله یک نقر هم سن و سال و هم علاقهٔ خودشان تدریس می‌شوند، تکه‌ریزه‌های دانشی را که در معرض تدریس آنها قرار می‌گیرند، مشتاقانه‌تر جذب می‌کنند.

درست در همین زمان‌ها نیوتون، که مغزش آنقدر فعال بود که هرگز اجازه نمی‌داد تا مسائل علمی از نظرش دور بمانند، گاهگاهی به کشفیات بزرگ کپلر در زمینهٔ حرکت سیارات و ستارگان و فرضیه‌های دیگر ستاره‌شناسان که می‌گفتند این حرکت‌ها تحت تأثیر نوعی نیروی جاذبه، که با عکس مجذور فاصله بین اجرام سماوی تغییر می‌کند قرار دارند، می‌اندیشید. بعد از غروب یکی از روزهای پرمشغلهٔ سال ۱۶۸۰، یکی از کمیته‌ها که قرار بود ساعت ۱۱ شب برگزار شود و هیچ‌وقت زودتری برای آن وجود نداشت، بطور غیرمنتظره‌ای تشکیل نشد، چرا که به علت مرگ ناگهانی ناشی از خستگی یکی از اعضاء مسن‌تر کمیته، تعداد افراد آن به حد نصاب نرسید. هر لحظه از زمان نیوتون چنان با دقت برنامه‌ریزی شده بود که او خود را تا تشکیل کمیته بعدی، که در نیمه شب بود، بی‌کار حس می‌کرد. در نتیجه شروع به قدم زدن کرد، یک سرگردانی کوتاه مدت که تاریخ جهان را عوض کرد.

در همین سیر و سیاحت شبانهٔ کمبریج بود که نیوتون دفعتاً دید که یک سیب رسیدهٔ آبدار به زمین افتاد. عکس‌العمل فوری این نابغهٔ بزرگ در وهلهٔ اوّل مثل هر بشر دیگر بود. از دیوار کوتاه باغ به آنطرف پرید، سیب را برداشت و در جیبش گذاشت و دوباره به این طرف دیوار برگشت. به محض اینکه به قدر کافی از آن باغ دور شد، سیب را از جیبش درآورد و شروع به گاززدن کرد که ناگهان فکری به مغزش خطور کرد. بدون هیچ مقدمه و تفکر آگاهانهٔ قبلی و بدون طی کردن فرآیند منطقی دلیل و برهان، ناگهان این ایده در مغزش نقش بست که سقوط یک سیب از درخت و حرکت سیاره‌ها در روی مدارهایشان ممکن است از یک «قانون جهانی» پیروی کنند. قبل از اینکه خوردن سیب تمام و مغزهٔ آن به دور انداخته شود، نیوتون فرضیه خود را در مورد «قانون جاذبه عمومی» فرموله کرده بود.

در هفته‌های بعد افکار نیوتون بارها و بارها به فرضیه‌اش معطوف شد. لحظات نادری که از به تعویق افتادن یک کمیته تا تشکیل کمیتهٔ بعدی نصیبش می‌شد را مغتنم می‌شمرد و برای پیدا کردن راهی جهت تست و اثبات فرضیه‌اش برنامه‌ریزی می‌کرد. طبق شواهدی که به دست آمده است نیوتون در طی چند سال فقط توانست حدود ۱/۵ ساعت در مورد برنامه‌ریزی‌های فرضیه‌اش صرف وقت کند و بدینگونه متوجه شد که اثبات فرضیه‌اش احتمالاً بیشتر از اوقات فراغتی که ممکن است در مابقی عمر در اختیارش قرار گیرد، وقت لازم دارد. او می‌بایست اندازه‌گیری‌های دقیق عرض جغرافیائی سطح زمین را پیدا کند و حساب دیفرانسیل را نیز باید کشف می‌کرد.

سرانجام، به این نتیجه رسید که باید برخی از مسئولیت‌های وقت‌گیر اداریش را رها کند. نیوتون می‌دانست که این امکان وجود دارد که با ارائهٔ یک پروژهٔ تحقیقاتی با ارزش و با هدف‌های مشخص به حکومت آن زمان انگلیس، پشتیبانی مالی به دنبال خواهد داشت، مشروط به اینکه تعهد نماید که پروژه در موعد مقرر و با همان هزینه‌ای که در موقع تسلیم آن پیش‌بینی شده بود، به نتیجه برسد. به علت نداشتن تجربهٔ قبلی در این زمینه، راه را

نمی‌دانست ولی راهی شایان تعریف برگزید و یک نامهٔ کوتاه ۲۲ کلمه‌ای به چارلز شاه انگلستان نوشت و در آن فرضیه خود را توضیح داد و خاطر نشان ساخت که اگر ثابت شود که فرضیه‌اش درست است عواقب و جهان شمولی گسترده‌ای را دربرخواهد داشت. سرانجام نامهٔ نیوتون همراه با پروندهٔ قطوری از اظهارنظرها، که در طی مسافرتش به آن اضافه شده بود، به دفتر تحقیقات و گسترش ایده‌های نو[۷] رسید. دبیر دفتر فوراً به اهمیت موضوع پی برد و آنرا در کمیته مطرح کرد و اعضای آن رأی به حاضر شدن نیوتون و شهادت دادن وی، دادند.

چگونگی شهادت دادن نیوتون و وقایع بعد از آن تجربهٔ تلخی است که آگاهی از آن به تمام دانشمندان جوان توصیه می‌شود تا به موقع لزوم بدانند چکار باید بکنند. دانشگاه نیوتون دو ماه مرخصی «بدون حقوق»! به او اعطا کرد و سرپرست تحقیقات دانشگاه در زمان خداحافظی نیوتون به خنده گفت بدون امضاء یک قرارداد تحقیقاتی چاق و چله برنگردد. گفتگوهای جلسهٔ کمیته برای عموم آزاد بود و ظاهراً تعداد زیادی نیز در این جلسه شرکت کرده بودند. به سبک رسوم آن زمان، پس از اینکه نیوتون قسم خورد که «حقیقت» خواهد گفت و اقرار کرد که جزو مخالفین سلطنت نیست و هرگز هیچ کتاب هرزه‌گری ننوشته، هرگز به روسیه نرفته است و به هیچ زن شیردوشی تجاوز نکرده است، به او اجازه داده شد کار خود را تشریح کند (شرح دهد). در یک سخنرانی ده دقیقه‌ای بسیار قشنگ و بی‌نظیر و ظاهراً بدون مطالعهٔ قبلی، نیوتون قوانین کپلر و فرضیه خود را بطور ساده و روشنی توضیح داد و گفت که با دیدن سقوط سیب از درخت این کار شروع شده است. در این مرحله از توضیح، یکی از اعضاء با نفوذ کمیته از نیوتون خواست که بگوید آیا راهی می‌داند که نژاد سیب انگلیسی را مرغوب و بهتر کند! نیوتون تلاش کرد توضیح دهد که سیب قسمت اصلی فرضیه‌اش نیست و فقط باعث ایجاد جرقه‌ای در مغزش شده است. ولی سخنانش توسط تعدادی از اعضاء کمیته قطع شد و همگی با هم به نفع انجام پروژهٔ مرغوب کردن نژاد سیب صحبت می‌کردند. این گفتگو، چندین هفته ادامه داشت در حالی که نیوتون به دانشگاهش و کارهای مهم کمیته‌های آن برگشته بود.

چندین ماه بعد نیوتون با کمال تعجب یک بستهٔ حجیم از دفتر تحقیقات دریافت کرد. بسته را باز کرد و دید که در داخل آن انواع و اقسام فرم‌های دولتی، هر یک در پنج نسخه، قرار دارد. کنجکاوی طبیعی او، که صفت اصلی یک دانشمند واقعی است، او را بر آن داشت تا همهٔ فرم‌ها را به دقت مطالعه کند. پس از مدتی نتیجه‌گیری کرد که از او دعوت کرده‌اند که برای عقد یک قرارداد، یک پروژه تحقیقاتی در مورد «رابطهٔ بین نژاد، کیفیت و آهنگ سقوط سیب از درخت» تنظیم و پیشنهاد کند. چنین نوشته شده بود که منظور نهائی پروژه این است که او سیبی تولید کند که نه تنها خوش‌مزه باشد، بلکه چنان آرام بر زمین سقوط کند که در موقع اصابت به زمین، زخمی نشود. البته این، آن چیزی نبود که نیوتون در موقع نوشتن نامه به شاه در فکرش داشت. ولی او مرد عمل بود و تشخیص می‌داد که اگر پروژهٔ پیشنهاد شده را به مرحلهٔ عمل درآورد، می‌تواند فرضیهٔ خود را نیز در جوار آن، به عنوان یک محصول ثانوی مورد امتحان قرار دهد. بدینگونه می‌توانست علاقهٔ دفتر تحقیقات را جلب و غیرمستقیم هم بکارهای علمی خود بپردازد و بقول خودش سهم کوچک خود را برای علم انجام دهد.

سرانجام نیوتون تصمیمش را گرفت و بدون تردید اضافی، شروع به پرکردن فرم‌ها کرد. چون عقیده داشت که باید کارها را از کانال صحیح انجام داد، فرم‌ها را برای رئیس تحقیقات دانشگاه فرستاد تا بطور مقتضی به دفتر تحقیقات فرستاده شود. این طرفداری از نظم و قانون چند روز بعد پاداش بر عکس به او داد و رئیس تحقیقات دانشگاه وی را احضار کرد و گفت که پروژه را از هر حیث گسترش داده‌اند و از جهات مختلف عظیم‌ترش کرده‌اند. او توضیح داد که تنها سیب نیست که به زمین می‌افتد، بلکه گیلاس، پرتقال، لیمو، لیموترش نیز سقوط می‌کنند و گفت حالا که قرار است مطالعه‌ای صورت گیرد چه بهتر که یک قرارداد بزرگ دولتی به امضاء برسد که دربرگیرندهٔ تمام گونه‌های میوه‌های درختی باشد! نیوتون شروع کرد به توضیح که مسئلهٔ سیب یک سوء تعبیر بوده است، ولی رئیس تحقیقات به سخنان خود ادامه داد. گفت پیشنهاد کرده است که یک سری کنفرانس با شرکت درختکاران میوه و نمایندگان ادارات مختلف دولت تشکیل شود که ناگهان نیوتون سخنان بی‌ربط وی را متوقف کرد و چون در آن زمان کمیته‌ای داشت که باید در آن شرکت می‌کرد، به آرامی از در بیرون رفت و رئیس را در یک حالت بهت زدگی و حیرت و بی‌برنامگی تنها گذاشت.

فصل تمام شد در حالی که نیوتون زندگی مفید و اوقات پرمشغله‌ای را در کمیته‌ها، و در برخی از آنها به‌عنوان رئیس کمیته، پشت سرگذاشته بود. در یک روز تاریک زمستان، دوباره به اطاق رئیس تحقیقات فرا خوانده شد. صورت رئیس از خوشحالی گل انداخته بود، چرا که این پروژه توسط حداقل پنج شاخهٔ مختلف ادارات دولتی به اضافهٔ سندیکائی متشکل از هفت تا از درختکاران بزرگ میوه پشتیبانی می‌شد. قرار شده بود که سهم نیوتون دراین پروژه کوچک ولی مهم باشد، او می‌بایست زیر ــ پروژهٔ مربوط به سیب را سرپرستی کند.

هفته‌های بعد اوقات پرمشغله‌ای برای نیوتون بود. گرچه از کارهای کمیته‌هایش خلاص شده بود (یک مربی جوان جایش را در کمیته‌ها گرفت)، ولی خود را در دریائی از مسائل اداری دیگر غوطه‌ور دید. او شخصاً

۷۸۵۲ فرم، که غالباً در ۵ یا ۶ نسخه بودند را پرکرد. تعداد ۳۰۶ نفر دهقان زاده را مصاحبه و ۱۱۰ نفر از آنها را به‌عنوان دستیار فنی استخدام کرد. او با دستان خود، سیاهچال متروک موجود در قصر نزدیک‌محل کارش را تمیز کرد تا به‌عنوان ادارهٔ مرکزی زیر ــ پروژهٔ سیب از آن استفاده کند، دوازده ساختمان موقتی با نجاری متنوع ساخت تا کارمندانش را در آنها جا دهد. از این ساختمان‌ها امروزه به‌عنوان کلاس درس استفاده می‌شود و به‌عنوان یادگاری از دوران زندگی نیوتون نگهداری می‌شوند.

این دوره از زندگی نیوتون نیز برایش سودمند و خوشحال کننده بود. از صبح که بلند می‌شد تا شب که دیروقت، با خستگی ناشی از کار زیاد، به تخت‌خواب سادهٔ ساخته شده از نی خود می‌رفت، هر روزه وقت خود را صرف پرکردن فرم حقوق کارمندان و اجازهٔ خرید قلم و کاغذ و جواب دادن به سؤالات ادارهٔ حسابداری و گرداندن ملاقات کننده‌های سرشناس و رئیس تحقیقات در اطراف زیر ــ پروژهٔ سیب می‌کرد. هر هفته، گزارش پیشرفت کارش را می‌نوشت،بعد از آن کپی تهیه می‌کرد و سپس با پیک مخصوص برای ۳۳۸۸ پروژهٔ دیگر بریتانیا که توسط دولت حمایت می‌شدند، می‌فرستاد. این اسناد موجود هستند و یک نسخهٔ بسیار تمیز آن‌ها نیز در موزهٔ «انجمن باغبانی ویلز غربی»[۸] در وضعیت بسیار عالی نگهداری می‌شود و مورد استفادهٔ دانشجویان قرار می‌گیرد.

در یک روز سال ۱۶۸۵ برنامهٔ دقیق نیوتون قطع شد. او یک عصر سه‌شنبه‌ای را کنار گذاشته بود تا کمیتهٔ معاونان سندیکای درختکاران میوه را ملاقات کند. ولی با کمال تأسف او و غم و اندوه مردم انگلیس، اخباری منتشر شد که تمام کمیته در یک تصادف واگن کشته شده‌اند. مثل دفعهٔ قبل، نیوتون خود را بدون کار یافت و شروع به قدم زدن در قسمت باغات پربار «زیر ــ پروژهٔ انگور» کرد، ولی البته تا زمانی که در جلوی درب ورودی اجازه ورود دریافت نکرده بود اجازهٔ قدم زدن به او ندادند. در موقع قدم زدن، ناگهان مطلبی به مغزش خطور کرد که خودش هم نمی‌داند چگونه. او بعداً نوشت که: آری این فکر فقط ناگهانی در من ظهور کرد. این فکر یک راه ریاضی جدید و انقلابی بود، که در زمانی کوتاه‌تر از آنچه که برای توضیح آن مورد نیاز است، نیوتون را قادر ساخت تا مسئله جاذبه در نزدیکی یک کرهٔ نسبتاً بزرگ را حل کند. نیوتون فهمیده بود که حل این معما، دقیق‌ترین تست‌ها را برای تأیید فرضیه‌اش به دست داده است و بدون نیاز به قلم و کاغذ توانست برای خودش نشان دهد که این راه حل،فرضیه‌اش را بطور کامل تأیید می‌کند. همین خصلت‌های تیزهوشی او بود که وی را کمی مغرور کرده بود.

در برگشت از این قدم‌زنی، نیوتون برای لحظه‌ای در جلوی یک کتابفروشی توقف کرد تا کتابهای آنرا دیدبزند و در آنجا بود که بطور تصادفی کتابی را به زمین انداخت. ضمن اینکه از صاحب آن معذرت خواهی می‌کرد، کتاب را از زمین برداشت و گرد آنرا گرفت تا درجایش قرار دهد. این کتاب «عملکرد مرد دریا»[۹] نوشتهٔ نوروود بود که در سال ۱۶۳۶ نوشته شده بود. همینطور که کتابرا بختکی ورق می‌زد، دریافت که اطلاعات دقیق عرض جغرافیائی مورد لزوم تست کامل فرضیه‌اش را در بر دارد. تقریباً بطور آنی، یک قسمت مغزش تعدادی محاسبهٔ روشنگرانه انجام داد و نتایج را تحویل قسمت دیگر مغزش داد تا فرضیه‌اش را امتحان کند ومسئله حل شده بود. آری، اثبات فرضیه کامل و انکار ناپذیر شده بود. نیوتون ناگهان نظری به ساعت شیشه‌ای‌خودانداخت و متوجه شدکه باید زودتر از این به سیاهچال برمی‌گشته تا کارت خروجی کارمندان را امضاء کند. او با عجله از کتابفروشی بیرون رفت.

ظاهراً اینطور نتیجه‌گیری می‌کنند که با کمک مالی دولت نیوتون توانست فرضیه‌اش را امتحان کند. بگذارید خودمان‌را سرگرم این داستان و داستان کوشش‌های نیوتون برای چاپ مقاله‌اش، سوء تفاهم با سردبیر مجلهٔ باغبانی، ردکردن مقاله‌اش توسط هیأت تحریریهٔ مجله «نجوم» و «فیزیک برای زنان خانه‌دار» نکنیم، فقط کافیست بگوئیم که نیوتون خودش مجله‌ای را بنا نهاد تا مطمئن شود که اثباتش، بدون اعمال تغییراتی که سایر مجلات ممکن بود در مقاله‌اش به عمل آورند و منجر به بی‌اعتبارشدن آن شود، به چاپ برسد. سرانجام او از کارهایش آزاد شد و سالهای زیادی بعد از آن، با احترامی که شایستهٔ او بود زندگی کرد و همه ساله یک روز به‌عنوان «سلطان در فستیوال سیب» شرکت می‌کرد و در کمال خوشی و خوشحالی در سن ۸۵ سالگی بدورد حیات گفت.

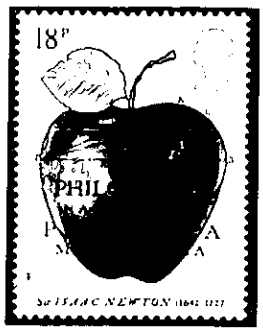
تمبرهای سیصدمین سالگردچاپ کتاب اصول نیوتون

چهار تمبری که به مناسبت سیصدمین سال چاپ کتاب *اصول* نیوتون و بزرگداشت خاطرهٔ آن در ۲۴ مارس ۱۹۸۷ مطابق با ۴ فروردین ۱۳۶۶ در انگلیس به چاپ رسیده است عبارتند از:

۱ ــ عنوان کتاب نیوتون: «***اصول ریاضی فلسفهٔ طبیعی***» و یکی از شکل‌های داخل کتاب که بر روی یک سیب، که محرک اولیهٔ نیوتون در تحقیقات جاذبه عمومی بوده، کشیده شده است.

۲ ــ قانون جاذبهٔ عمومی نیوتون علت اینکه سیاره‌های منظومهٔ شمسی در روی مدارهای بیضوی به دور خورشید می‌چرخند (کشفی که توسط ستاره شناس معروف آلمانی یوهانس کپلر در سال ۱۶۰۹ انجام شده بود) توجیه و تفسیر کرد.

۳ ــ روی جلد کتاب *اپتیک (نور)* نیوتون که از پشت یک ظرف شیشه‌ای پراز آب دیده می‌شود. این کتاب در سال ۱۷۰۴ به چاپ رسید و یکی از کتب پیشگام تحقیقات در زمینهٔ



تمبرهای سیصدمین سالگرد چاپ کتاب اصول نیوتن

نور و رنگ است.

۴ ــ **سیستم جهان هستی**، که قرار بود کتاب سوّم اصول باشد. پس از مرگ نیوتون بطور مجزا به چاپ رسید. این دیاگرام که بر روی آن عکس یک قمر مصنوعی کشیده شده است نشان می‌دهد که یک جسم پرتابی چگونه تحت تأثیر جاذبه قرار دارد و مشخص می‌کند که اگر با سرعت مناسب پرتاب شود در مداری به دور زمین گردش خواهد کرد.

زیرنویس‌ها

1 - Philosophiae Naturalis Principia Mathematica = The Mathematical Principle of Natural Philosophy.
2 - Woolsthorpe in Lincolnshire
3 - William wordsworth
4 - Robert Hooke
5 - James E. Miller (1951) How Newton discovered the law of Gravitation. The American Scientists. 39 (no. 1)
6 - James E. Miller (1980) How Newton discovered the Law of Gravitation. A Randon walk in science. Adam Hilger 53-58.
7-His Majesty's Planning Board for Research and Development/ committee for Investigation of New Ideas/ Subcommittee for supperssion of Non-British Ideas.

یعنی: هیأت مدیرهٔ برنامه‌ریزی تحقیقات و گسترش/ کمیته بررسی ایده‌های نو/ زیر کمیتهٔ کتمان (فرونشانی) عقاید غیر بریتانیائی. دقت شود که دربار آن زمان بریتانیا بطور علنی کمیته‌ای برای فرونشانی و جلوگیری‌از رشد عقاید و ایده‌های غیربریتانیائی داشته است!!!

8 - Horicultrual society of west wales
9 - Sea - Man's Practice, by Norwood, 1639

۱۰ ــ اکنون که صحبت از بزرگداشت خاطرهٔ کارهای علمی نیوتون است و تحقیقات در زمینهٔ نور را نیز یکی از کارهای بزرگ او می‌دانند، لازم است که از یکی از دانشمندان بزرگ تاریخ و یکی از بنیان گزاران علم نور، ابن‌هیثم، نیز یادی به عمل آید. ابوعلی ابن الحسن الهیثم که در دنیا با نام لاتین الهازن (Alhazen) معروف است، در سال ۳۵۴ هجری قمری مطابق با ۹۶۵ میلادی در بصرهٔ عراق متولد و در سال ۴۳۰ هجری قمری مطابق با ۱۰۳۹ میلادی در قاهرهٔ مصر درگذشت. از او در کتاب دائرة المعارف دانشندان علم و صنعت (نوشتهٔ ایزاک آسیموف، ترجمهٔ محمود مصاحب) به عنوان یکی از بزرگترین دانشمندان علم نورشناسی یاد می‌شود. او در واقع اوّلین کسی بود که در مورد نور و چگونگی رؤیت اجسام اظهار نظر درست کرده است. ابن‌هیثم نظریهٔ افلاطون ــ بطلمیوس که معتقد بودند علت رؤیت اشیاء به وسیلهٔ چشم انسان این است که «چشم یک سری پرتوهای نوری به خارج می‌فرستد، پرتوها به اشیاء برخورد کرده و در اثر این برخورد، مثل برخورد دست با اشیاء، چشم متأثر می‌شود» را رد کرد در عوض به درستی نظریه داد که چشم نوری به بیرون نمی‌فرستد بلکه نور صادر شده از چشمه‌های نورانی، نظیر خورشید، و باز تاب آن از اشیاء و رسیدن پرتوهای باز تابیده به چشم است که باعث رؤیت اشیاء می‌شود (اصطلاح «نور چشم من» که معمولاً به فرزند می‌گویند نیز از همین ایدهٔ غلط افلاطون که مدتها دربارور مردم بوده است ریشه گرفته است).

ابن هیثم در مورد ساختمان چشم و قوانین باز تاب و شکست نور تحقیقات و مطالعات بسیاری انجام داده است. او منطبق بودن پرتوهای تابشی، باز تابیده و شکست بر روی یک صفحه را توضیح داده است و جدول زاویه‌های شکست نور را برحسب زاویهٔ تابش بدست آورده است که بعدها این قوانین در قرن شانزدهم میلادی به وسیله دکارت و دیگران به صورت فرمول سینوسی در آمد. وی تمرکز نور را به وسیلهٔ عدسی توصیف و توجیه کرده و بزرگنمائی اجسام به وسیله عدسی را توضیح داده است. رنگین کمان را حدود هفت قرن قبل از نیوتون توضیح داده است. قوانین آینه‌های مسطح، محدب، مقعر، مخروطی و استوانه‌ای را شرح داده است. علاوه بر اینها او نوعی آینه‌های سهمی شکل، نظیر آینه‌هایی که اکنون در تلسکوپ‌ها مورد استفاده است، ساخته است.

قریب صد اثر بدیع دیگر در ریاضیات و فیزیک و نجوم به وی منسوب است که متأسفانه قسمت عمدهٔ آن از بین رفته است، ولی ابن هیثم نتایج تجربیات خود را با آینه‌های کروی و سهمی شکل و اصول بزرگنمائی عدسیها و سایر پدیده‌های نوری را در کتاب «**المناظر**» گرد آورده است. این کتاب در سال ۱۵۷۲ میلادی به زبان لاتین ترجمه و مورد استفادهٔ دانشمندان اروپائی قرار گرفته است. به گفتهٔ مورخین، ترجمهٔ این کتاب بر روی اکثر دانشمندان، نظیر کپلر، تأثیر زیاد داشته است و مسلماً نیوتون نیز از وجود این کتاب آگاهی داشته است و اینکه آیا نیوتون در کتاب نورش از ابن‌هیثم یادی به عمل آورده است یا خیر اطلاعی ندارم ولی بهرحال آنچه در دنیا معمول شده است، نیوتون را پیشکسوت علم نور می‌شناسند. شکی نیست که کارهای نیوتون بسیار ارزشمند است ولی باید اضافه کرد که کارهای ابن‌هیثم موقعی انجام گرفت که اروپا در جهل به سر می‌برد و کپلرها، گالیله‌ها و نیوتون‌ها چند قرن بعد به دنیا آمدند. شاید هم یکی از آن غول‌های علمی که نیوتون معتقد است بر شانه‌های آنها سوار است، ابن‌هیثم باشد.

در مورد زندگی و کارهای علمی ابن هیثم به کتاب «زندگینامه علمی دانشمندان اسلامی» قسمت اول ترجمه احمد آرام و.... شرکت انتشارات علمی و فرهنگی سال ۱۳۶۵، مراجعه شود.

پارادوکس زنون[1]

سیدجعفر مهرداد

پارادکس (paradox) ازکلمه یونانی (paradoxos) گرفته‌شده‌است. این لغت‌مرکب از دو کلمه (Para) به معنی ضد و (doxa) به معنی نظر و عقیده‌است.

پارادکس نظری است که بر خلاف رأی مشهور است. در کتابهای فارسی برای معادل آن، معما، باطل‌نما، غیر مشهور، نامعهود، واقعیت غیر متعارف، مغالطه، تناقض ظاهری، شُبهه، متناقض‌نما و مانند آنها به کار برده شده است.

با بررسی مشهورترین پارادکس منطقی زنون درباره حرکت، معروف به پارادکس (آشیل ــ لاک پشت)، بهتر بامفهوم این اصطلاح آشنا می‌شویم.[2]

بیان مختصر آن را در تاریخ علوم[3] چنین می‌خوانیم: «ــ فرض کنید که آشیل[4] با قدمهای چابک خود بخواهد در پی لاک‌پشتی بدود.

لابد خواهید گفت که گرفتن لاک‌پشت برای او بازی ساده‌ای بیش نیست. اما من به شما ثابت می‌کنم که آشیل هرگز به لاک‌پشت نخواهد رسید. به عنوان مثال فرض کنید فاصله مابین آشیل و لاک‌پشت یک کیلومتر باشد (کیلومتر و متر را از لحاظ سهولت استدلال اختیار کرده‌ایم) و آشیل ده بار سریعتر از لاک‌پشت حرکت کند وقتی که آشیل یک کیلومتر را طی کند، لاک‌پشت صدمتر راه پیموده است. و چون آشیل این صدمتر را نیز بپیماید لاک‌پشت ده متر را طی می‌کند و قس علیهذا **فاصله مابین آشیل و لاک‌پشت همواره کم می‌شود ولی هرگز به صفر نخواهد رسید** آشیل می‌تواند پاهای خود را تا نزدیک گردن لاک‌پشت برساند. اما هرگز او را دستگیر نخواهد کرد...»

مسأله حرکت:

برای حل این پارادکس، ابتدا مسأله‌ای شبیه به آن را به صورت دیگری طرح و حل می‌کنیم. فرض کنید شخصی می‌خواهد فاصله بین دو نقطه معین را طی کند. او باید قبل از این که به نقطه پایان برسد از نیمه مسیر بگذرد. اگر این شخص به راه خود ادامه دهد هرگز نمی‌تواند بدون گذشتن از نیمه اول مسافت باقیمانده، نیمه دیگر آن را بپیماید. چون هر بار مسافت باقیمانده، هر قدر هم کوچک باشد باید به دو نیمه تقسیم شود بنابراین شخص از لحاظ منطقی هیچگاه نمی‌تواند به پایان مسیر برسد. اما این مدعا بر خلاف واقعیت است. **پس نادرستی آن استدلال، که یک امر مشهود حسّی را انکار می‌کند در کجاست؟**

«... بحث در این مسائل از افلاطون تا برتراند راسل کشیده شده و شاید تا زمانی که آدمیان الفاظ را با واقعیات اشتباه می‌کنند. نیز ادامه یابد...»[5]

رد شبهه...

مفهوم حدّ که در تعریف سرعت لحظه‌ای $V = \text{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$ به کار گرفته می‌شود و خاصیت متغیر پیوسته مانند زمان، راه‌گشای حلّ این گونه مسائل است. توجه به نکات زیر در این راه مفید به نظر می‌رسد.

۱ ــ برای ادراک مفهوم حد، در تصور خود فاصله زمانی مانند Δt را نصف کنید و آن نصف را نصف کنید. در این نصف کردن هر قدر می‌توانید پیش بروید تا در نتیجه به صفر برسید. در این صورت وقتی فاصله زمان Δt به صفر نزدیک می‌شود می‌توانید بگویید که در حدّ Δt میل به صفر کرده است در اصطلاح ریاضی می‌گویند **حد بی‌نهایت کوچک صفر است.** و یا به عبارت دیگر، **بی‌نهایت کوچک متغیری است که میل به صفر می‌کند.**

مفهوم «حد» یک مفهوم انتزاعی ریاضی است و اصطلاح «بی‌نهایت کوچک» را نباید با معنی عرفی آن یا الفاظی مانند، بسیار کوچک، و غیره اشتباه کرد.

«بی‌نهایت‌کوچک‌ریاضی» متغیری است که حدش صفر است، امّا یک مقدار ثابت، هرقدر هم کوچک باشد، «بی‌نهایت کوچک ریاضی» نیست.

۲ ــ مفهوم متغیر پیوسته، در ذات حرکت نهفته است. متغیر پیوسته مانند زمان می‌تواند به صورت تعداد بی‌نهایت لحظه‌ها یعنی فاصله زمان‌های بی‌نهایت کوچک ــ جریان داشته، در حالیکه مجموع آنها دارای مقدار معین است. به عنوان مثال: اگر سؤال شود در یک ثانیه چند لحظه ــ فاصله زمان بی‌نهایت‌کوچک ـ وجود دارد؟می‌توانید بگویید به تعداد بی‌نهایت. در این صورت مجموع تعداد بی‌نهایت این بی‌نهایت کوچکها برابر مقدار معین یک ثانیه است.

وقتی عقربه ثانیه شمار ساعت، یک دور می‌چرخد، در این یک دقیقه چند لحظه وجود دارد مجموع آنها چقدر است؟

پاسخ این است که بی‌نهایت ــ لحظه وجود دارد و مجموع این لحظه‌ها برابر مقدار معین یک دقیقه است. به زبان ریاضی می‌گویند. **مجموع بی‌نهایت عدد بی‌نهایت کوچک، ممکن است دارای مقدار معینی باشد.**

۳ ــ سؤال‌شبهه‌اخیر الذکر بطور مختصر این است: هرگاه شخصی بخواهد فاصله دو نقطه معین را طی کند، چون هر بار مسافت باقیمانده به‌دو نیمه تقسیم می‌شود؛ چگونه این شخص می‌تواند به پایان مسیر برسد؟

برای رد این شبهه از لحاظ سهولت استدلال، مطابق شکل ۱ فرض می‌کنیم که فاصله بین دو نقطه ۵۰ متر و سرعت شخص برابر ۵ متر بر ثانیه است.

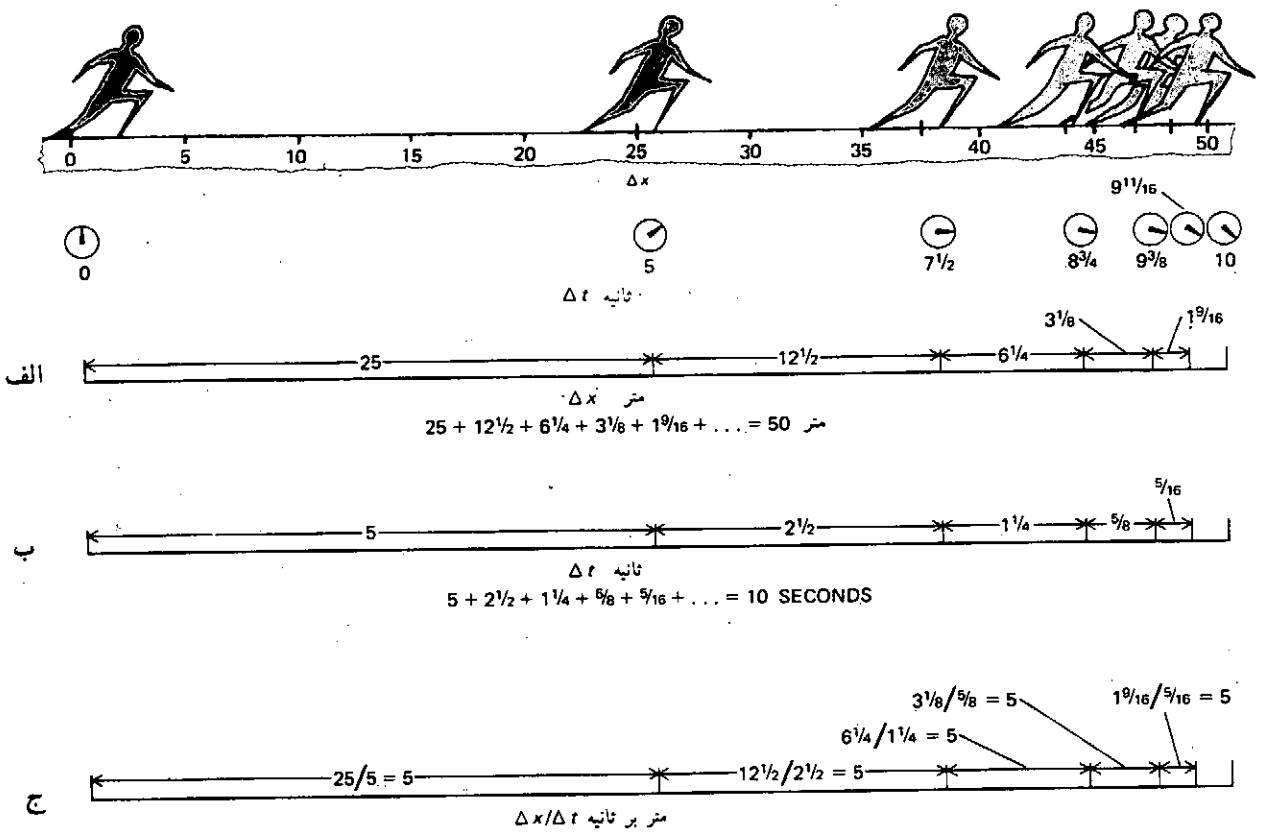
در شکل ۱ ــ الف ابتدا فاصله ۵۰ متر نصف شده است. و پس از آن نصف هم نصف شده و سپس این تنصیف ادامه پیدا کرده است. بنابراین:[6]

$$(۲۵ + \frac{۲۵}{۲} + \frac{۲۵}{۴} + \frac{۲۵}{۸} + \frac{۲۵}{۱۶} + \dots) = ۵۰\text{m}$$

به همین ترتیب در شکل ۱ ــ ب زمان ۱۰ ثانیه نصف شده و این نصف شدن ادامه یافته است و در نتیجه:

$$(۵ + \frac{۵}{۲} + \frac{۵}{۴} + \frac{۵}{۸} + \dots) = ۱۰\text{S}$$

است. **ملاحظه می‌کنیم که مجموع تعداد بی‌نهایت Δx یا Δt که به طور مکرر نصف شده دارای مقدار معین است. و این همان خاصیت متغیر پیوسته است که قبلاً اشاره کردیم.**



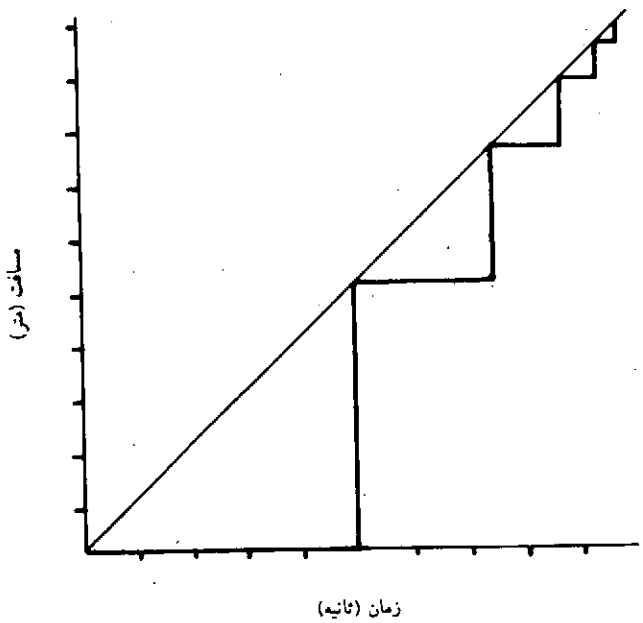
شکل ۱

در شکل ۱ ــ ج سرعت شخص یعنی $V=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ نشان داده شده است. مقدار $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ برای هر فاصله زمان هر قدر هم کوچک، دارای مقدار ثابتی برابر ۵ متر بر ثانیه است. Δt هر اندازه هم کوچک باشد باز این نسبت برابر V است. مثلاً اگر Δt برابر ۰/۰۰۰۱ ثانیه باشد Δx برابر ۰/۰۰۰۵ متر و V همان ۵ متر بر ثانیه است.

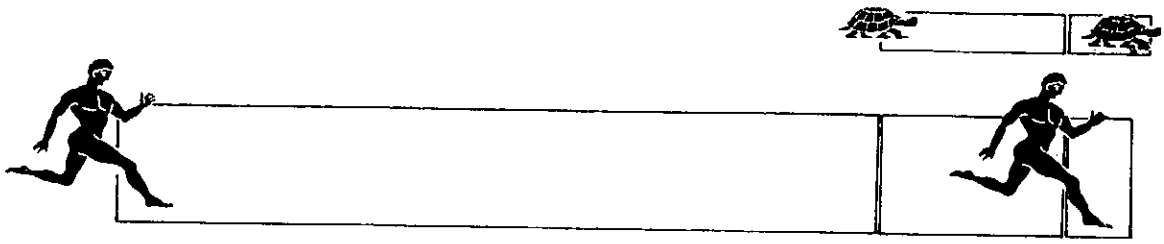
حال اگر فاصله زمان Δt آنقدر کوچک شود که به صفر برسد بنا به معادله $\Delta x = V \cdot \Delta t$، Δx باید به صفر برسد. بنابراین: **می‌توانیم بگوییم که در حد، آنجا که فاصله زمان به صفر نزدیک شده مسافت باقیمانده که باید پیموده شود صفر خواهد بود و شخص به پایان مسیر می‌رسد زیرا مسافتی باقی نمانده است که بپیماید.**[۷]

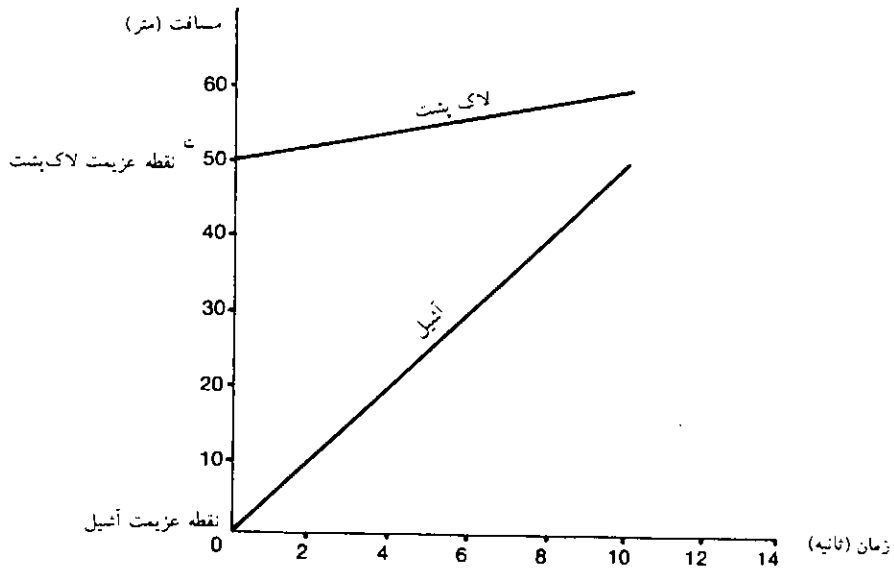
۴ ــ شکل ۲ نمودار مسافت ــ زمان حرکت شخص را نشان می‌دهد. مطابق این نمودار، حتی در آنجا که، فاصله زمان Δt به صفر نزدیک شده باز سرعت او برابر ۵m/s است. این موضوع برای هر فاصله زمان دلخواه، در طی این حرکت صادق است.

شیب این نمودار، صرفنظر از مقداری که برای Δt در نظر می‌گیریم، همواره ثابت و برابر ۵m/s است.



شکل ۲





شکل ۳

آشیل ــ لاک‌پشت

واقعیت این است که آشیل به لاک‌پشت می‌رسد. اما حدود ۲۰۰۰/ سال به علت ناشناخته ماندن طبیعت حرکت، این گونه شبهات مورد بحث و جدل بوده است

با توضیحی که درباره مفهوم حد و خاصیت متغیر پیوسته داده شد می‌توانیم پاسخ روشن و کافی برای پارادکس آشیل ــ لاک‌پشت پیدا کنیم.

در شکل ۳ نمودار مسافت ــ زمان آشیل و لاک‌پشت رسم شده است. برای سهولت استدلال فرض شده است که آشیل و لاک‌پشت به ترتیب دارای سرعت ۵m/s و ۱ m/s می‌باشند. و همچنین فرض می‌کنیم که لاک‌پشت در زمان صفر، ۵۰ متر جلوتر از آشیل در حرکت است. شیب نمودارها در هر لحظه معرّف ۵m/s و ۱m/s است و به ترتیب سرعت آشیل و لاک‌پشت را نشان می‌دهد.

آشیل به لاک‌پشت نزدیک و نزدیک‌تر می‌شود. مثلاً پس از $t = ۱۰^{s}$ آشیل در ۵۰ متری نقطه عزیمت خود و لاک‌پشت در ۶۰ متری این نقطه است. مطابق این نمودارها، در هر فاصله زمان دلخواه، حتی در یک فاصله زمان بی‌نهایت کوچک که به صفر میل می‌کند، آشیل ۵ برابر لاک‌پشت راه می‌پیماید و می‌توانیم به آسانی تعیین کنیم که پس از طی چه زمانی آشیل به لاک‌پشت می‌رسد.

هرگاه فاصله آشیل تا لاک‌پشت در زمان صفر x_0 و سرعت آنها به ترتیب V_A و V_T و زمانی که به هم می‌رسند t باشد

$$x_0 + V_T t = V_A . t \Longrightarrow t = \frac{x_0}{V_A - V_T} = \frac{۵۰}{۵ - ۱} = ۱۲/۵S$$

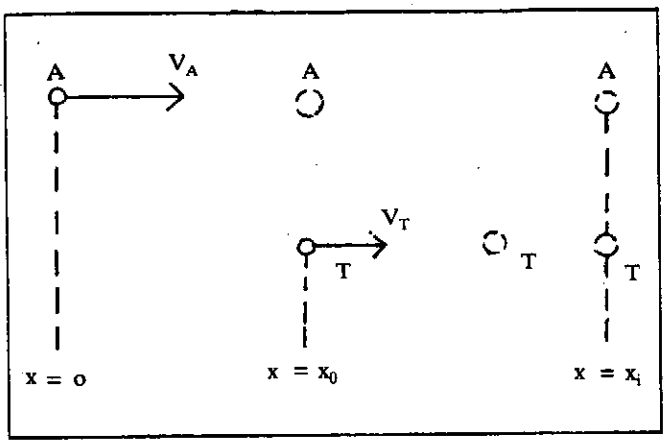
بنابراین آشیل پس از ۱۲/۵ ثانیه به لاک‌پشت می‌رسد.

راه حل جالب توجه:

تازه‌ترین راه حل این پارادکس، از لحاظ آموزشی بسیار جالب توجه توصیف و عیناً به صورت زیر ارائه شده است.[۸]

مطابق شکل ۴، x_0 مسافتی است که لاک‌پشت در آغاز یعنی زمان صفر جلوتر از آشیل است و x_i مسافتی است که آشیل با سرعت ثابت V_A باید به پیماید تا به لاک‌پشت، که با سرعت ثابت V_T در حرکت است برسد.

لاک‌پشت، در آخر اولین فاصله زمانی Δt_1، به اندازهٔ مسافت



شکل ۴

$V_T\Delta t_1$ و بعد از n فاصله زمانی به مسافت $V_T\Delta t_n$، از آشیل جلوتر است. بعد از فاصله زمان اول، در هر فاصله زمان دلخواه، مسافتی که آشیل می‌پیماید عبارت است از:

$$V_A\Delta t_n = V_T\Delta t_{n-1}$$

یا $\Delta t_n = (\frac{V_T}{V_A})\Delta t_{n-1}$

اما در فاصله زمان Δt_{n-1} آشیل مسافتی که می‌پیماید برابر است با

$$V_A\Delta t_{n-1} = V_T\Delta t_{n-2}$$

یا $\Delta t_{n-1} = (\frac{V_T}{V_A})\Delta t_{n-2}$

بنابراین $\Delta t_n = (\frac{V_T}{V_A})^2 \Delta t_{n-2}$ است.

فاصله زمانها را به صورت نزولی برای (۱ ــ n) امین فاصله در نظر می‌گیریم. با توجه به $\Delta t_{n-(n-1)} = \Delta t_1$ خواهیم داشت:

$$\Delta t_n = (\frac{V_T}{V_A})^{n-1}\Delta t_1 \quad (۱)$$

مسافتی که آشیل در n فاصله زمان می‌پیماید برابر است با:

$$x_A = V_A\Sigma_1^n\Delta t_n = V_A\Sigma_1^n (\frac{V_T}{V_A})^{n-1}\Delta t_1 \quad (۲)$$

x_0 مسافتی است که اشیل در اولین فاصله زمانی می‌پیماید.

$$x_0 = V_A\Delta t_1 \text{ و } \Delta t_1 = \frac{x_0}{V_A} \quad (۳)$$

و هم چنین می‌توانیم داشته باشیم:

$$\Sigma_1^n (\frac{V_T}{V_A})^{n-1} = (\frac{V_A}{V_T})\Sigma_1^n (\frac{V_T}{V_A})^n \quad (۴)$$

رابطه (۳) و (۴) را برای تعیین مسافت پیموده شده آشیل در n فاصله زمان در رابطه (۲) منظور می‌کنیم خواهیم داشت.

$$x_A = x_0(\frac{V_A}{V_T})\Sigma_1^n (\frac{V_T}{V_A})^n \quad (۵)$$

به همین روش مسافت پیموده شده به وسیله لاک‌پشت را در n فاصله زمانی به دست می‌آوریم:

$$x_T = x_0\Sigma_1^n (\frac{V_T}{V_A})^n \quad (۶)$$

بعد از بی‌نهایت فاصله زمان، آشیل به نزدیک لاک‌پشت می‌رسد.

$$x_A = x_i = x_0 + x_T = x_0 + x_0\Sigma_1^{\infty} (\frac{V_T}{V_A})^n \quad (۷)$$

اما مطابق معادله (۵)

$$x_A = x_i = x_0\frac{V_A}{V_T}\Sigma_1^{\infty} (\frac{V_T}{V_A})^n \quad (۸)$$

و نتیجه می‌شود

$$\Sigma_1^{\infty} (\frac{V_T}{V_A})^n = \frac{x_i}{x_0}(\frac{V_T}{V_A})$$

و با استفاده از معادله (۷) بدست می‌آید:

$$x_i = \frac{(V_A x_0)}{V_A - V_T} \quad (۹)$$

این رابطه مطابق با راه حل متعارف مسأله است. زمان رسیدن این دو به یکدیگر نیز عبارت است از:

$$t_i = \frac{x_0}{V_A - V_T} \quad (۱۰)$$

و شرط مسأله $\frac{\Delta x_{A,T}}{\Delta t_n} = V_{A,T} = \text{constant}$ است.

یادداشت:

۱ ــ فرانسوی zénon، لاتینی zeno، فیلسوف یونانی ۴۹۵ــ۴۳۵ ق. م

۲ ــ زنون چهار پارادکس درباره حرکت مطرح کرد. ر ــ ک به فردریک کاپلستُن ــ تاریخ فلسفه جلد اول ترجمه سید جلال‌الدین مجتبوی (مرکز انتشارات علمی و فرهنگی ــ ۱۳۶۲) ص ۸۲ ... و ا ریک تمپل بل ــ ریاضی دانانان نامی ــ ترجمه حسن صفاری ــ (تهران ۱۳۴۸)، ص ۴۷ ...

۳ ــ پیرروسو، تاریخ علوم، ترجمه حسن صفاری (تهران چاپ دوم، ۱۳۳۵) ص ۴۵ ...

۴ ــ آشیل = اخیلوس، فرانسوی Achille، یونانی Axilleus، چابکترین و سریعترین مرد افسانه یونانی

۵ ــ ویل دورانت ــ تاریخ تمدن یونان باستان ــ ترجمه امیرحسین آریان پورو ... (تهران ــ ۱۳۶۵)، ص ۳۹۱

۶ ــ در یک تصاعد هندسی اگر a جمله اول و r قدر نسبت تصاعد باشد و جمع n جمله از آن را S بنامیم $S = a\frac{r^n - 1}{r - 1}$ است. اگر r کوچکتر از یک باشد وقتی n به بی‌نهایت میل کند خواهیم داشت $S = \frac{a}{1 - r}$.

۷ــ Irwin Genzer, Philip youngner,Physics/silver Buzrdett/1973 U.S.A. / P35

۸ ــ Fr edericR. Stauffer, Department of physics, Rhodes college, Memphis The Physics Teacher 1988, V.26, P. 36

«تست با پاسخ و راهنمایی»

«قسمت دوم»

۱ ــ اندازهٔ شتاب جسم متحرک در هر لحظه برابر است با:

الف ــ شیب نمودار جابجایی ــ زمان در آن لحظه

ب ــ شیب نمودار تندی ــ زمان در آن لحظه

ج ــ اندازه مساحت سطح زیر نمودار نیرو ــ زمان

د ــ اندازهٔ مساحت سطح زیر نمودار جابجایی ــ زمان

هـ ــ اندازهٔ مساحت سطح زیر نمودار تندی ــ زمان

۲ ــ سنگی از نقطهٔ P، پرتاب می‌شود و مسیر سهمی می‌پیماید، T بالاترین نقطه‌ای که سنگ به آن نقطه می‌رسد. همهٔ قائم شتاب حرکت سنگ:

الف ــ در T صفر است.

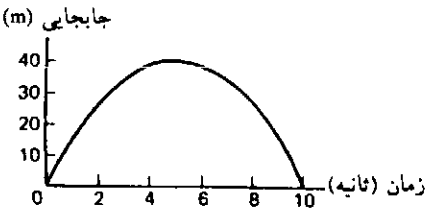
ب ــ در T حداکثر است.

ج ــ در P حداکثر است.

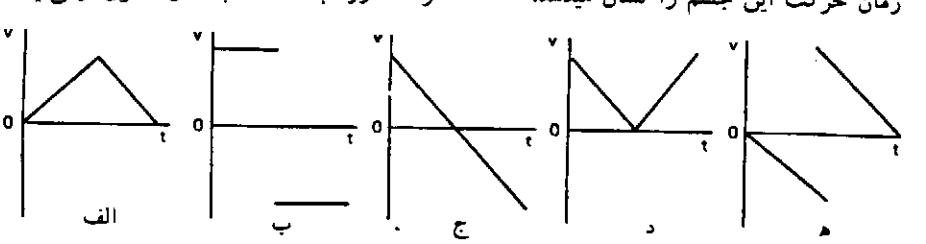
د ــ در P و T یکسان است.

هـ ــ با آهنگ ثابت کم می‌شود.

۳ ــ نمودار جابجایی ــ زمان جسم متحرکی مطابق شکل نشان داده شده است.



کدام یک از نمودارهای زیر تغییرات تندی ــ زمان حرکت این جسم را نشان میدهد.



۴ ــ تغییرات نیروی وارد بر جسم ساکنی به جرم ۲ کیلوگرم با نمودار زیر نشان داده شده است.

پس از یک ثانیه سرعت جسم بر حسب m/s برابر است با:

الف ــ ۷/۵

ب ــ ۱۲/۵

ج) ــ ۱۵

د) ــ ۲۵

هـ) ــ ۳۰

۵ ــ چهار واگن مشابه ساکن که جرم هریک m است بهم بسته شده‌اند و بر یک ریل افقی صاف قرار دارند. واگن پنجمی به جرم ۲m با سرعت ۵m/s بر روی همان ریل به واگنهای ساکن برخورد کرده و به آنها متصل می‌شود. سرعت مجموعه واگن‌ها پس از برخورد برحسب m/s برابر است با:

الف ــ $\frac{۵}{۶}$

ب ــ ۱

ج ــ $\frac{۵}{۴}$

د ــ $\frac{۵}{۳}$

هـ ــ $\frac{۵}{۲}$

۶ ــ چرخ لنگری با گشتاور ماند (ممان‌اینرسی) $۰/۵kg.m^۲$ در مدت ۱۰ ثانیه بر اثر گشتاور ثابت ۱۰N.m به حال سکون درمی‌آید تندی زاویه‌ای اولیه چرخ لنگر برحسب رادیان بر ثانیه برابر است با:

الف ــ ۰/۵

ب ــ ۲

ح ــ ۵۰

د ــ ۱۰۰

هـ ــ ۲۰۰

۷ ــ فنر مارپیچی در امتداد قائم از یک سر به نقطهٔ ثابتی آویخته شده است. به سر دیگر آن وزنه‌ای به جرم ۰/۲ کیلوگرم بسته و با دامنهٔ ۰/۴m و پریود ۲ ثانیه نوسان می‌کند برای آنکه پریود نوسان به ۴ ثانیه افزایش یابد. افزایش جرم یا دامنه و یا هر دو چگونه باید باشد.

الف ــ جرم تا ۰/۸ کیلوگرم

ب ــ جرم تا ۰/۴ کیلوگرم

ج ــ دامنه تا ۰/۱۶ متر

د ــ دامنه تا ۰/۰۸ متر

هـ ــ جرم تا ۰/۴ کیلوگرم و دامنه تا ۰/۰۸ متر

۸ ــ دو جسم به جرمهای m و ۲m از حال سکون به ترتیب از ارتفاع ۱۰ متر و ۵ متربالای سطح زمین رها می‌شوند (از مقاومت هوا صرفنظر کنید). کدامیک از کمیات زیر برای این دو جسم یکسان است.

الف ــ سرعت برخورد به زمین

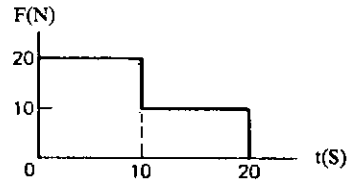
ب ــ انرژی جنبشی در برخورد به زمین

ج ــ زمان سقوط تا زمین

د ــ نیروی شتاب‌دهنده درست قبل از برخورد به زمین

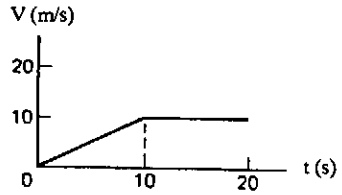
هـ ــ اندازهٔ حرکت قبل از برخورد به زمین

۹ ــ نمودار برآیند نیروهای وارد بر جرم ساکن ۲۰ کیلوگرم، مطابق شکل نشان داده شده است

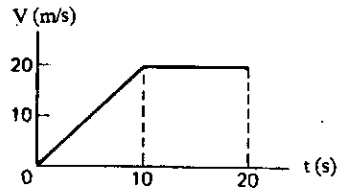


A – Level Physics, 1983
James Breithaupt MSC and Kenneth Dunn BSC

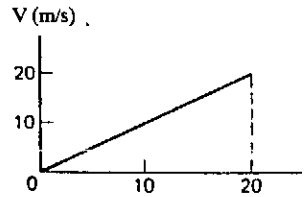
کدامیک از نمودارهای زیر تغییرات تندی برحسب زمان را درست نشان می‌دهد.



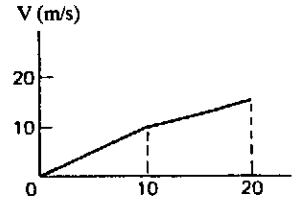
الف



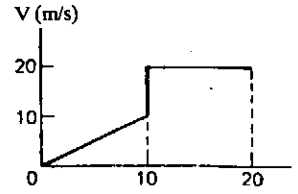
ب



ج



د



ه

۱۰ ــ فاصله سیاره‌ای تا خورشید ۲/۸ برابر فاصلهٔ زمین تا خورشید است. پریود حرکت این سیاره بدور خورشید چندسال زمینی است.

الف ــ ۰/۲۱

ب ــ ۱

ج ــ ۱/۸

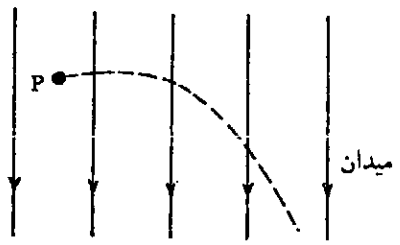
د ــ ۲/۸

ه ــ ۴/۷

۱۱ ــ مطابق شکل ذرهٔ P در میدان نیروی یکنواخت پرتاب می‌شود. برای اینکه ذره بر مسیر دایره‌ای‌شکل روی صفحه کاغذ حرکت کند نوع ذره و میدان چگونه باید باشد.

نوع ذره	نوع میدان
الف ــ بار مثبت	الکتریکی
ب ــ بار مثبت	مغناطیسی
ج ــ بار منفی	الکتریکی
د ــ بدون بار	ثقلی (گرانشی)

ه ــ ایجاد چنین حرکتی با این شرایط امکان ندارد.



۱۲ ــ مریخ قطری تقریباً ۰/۵ برابر قطر زمین و جرمی تقریباً ۰/۱ جرم زمین دارد. شدت میدان ثقل (گرانش) در سطح مریخ چند برابر شدت میدان ثقل در سطح زمین است.

الف ــ ۰/۱

ب ــ ۰/۲

ج ــ ۰/۴

د ــ ۲

ه ــ ۱۰

۱۳ ــ نقاط M و N به ترتیب به فاصلهٔ d و 2d از مرکز زمین قرار دارند. d بزرگتر از شعاع زمین است. پتانسیل ثقلی در نقطهٔ M برابر $-۸۰۰ \frac{KJ}{Kg}$ است. وقتی جرم یک کیلوگرم از نقطهٔ M به نقطهٔ N برده شود کار لازم فقط برای تغییر انرژی پتانسیل ثقلی در این انتقال برحسب کیلو ژول برابر است با:

الف ــ -۴۰۰

ب ــ -۲۰۰

ج ــ +۲۰۰

د ــ +۴۰۰

ه ــ +۸۰۰

۱۴ ــ اختلاف پتانسیل ثقلی (گرانشی) بین یک نقطه در روی سطح یک سیاره و نقطه‌ای به فاصله ۱۰ متری بالا آن ۴ ژول بر کیلوگرم است. کار لازم برای انتقال جسمی به جرم ۲ کیلوگرم از سطح این سیاره به نقطه‌ای به فاصلهٔ ۵ متری بالای آن با فرض ثابت بودن میدان ثقل بر حسب ژول برابر است با:

الف ــ ۱/۶

ب ــ ۱

ج ــ ۲

د ــ ۴

ه ــ ۱۶

۱۵ ــ وزن یک جسم در سطح یک سیاره با وزن همان جسم در سطح زمین برابر است. هرگاه قطر این سیاره دو برابر قطر زمین باشد. نسبت جرم حجمی متوسط این سیاره به جرم حجمی متوسط زمین برابر است با:

الف ــ ۴

ب ــ ۲

ج ــ ۱

د ــ $\frac{۱}{۲}$

ه ــ $\frac{۱}{۴}$

۱۶ ــ گلولهٔ کوچکی با بار مثبت به نخ عایقی آویخته شده است. گلوله از نزدیکی کلاهک با بار منفی ماشین واندوگراف در امتداد قائم بالا برده می‌شود. کدامیک از نمودارها تغییر انرژی پتانسیل (ثقلی + الکترواستاتیکی) گلوله را برحسب ارتفاع H از سطح کلاهک بدرستی نشان می‌دهد.

«تست با پاسخ و راهنمایی»

«قسمت دوم»

۱۷ ــ مطابق شکل دوبار مساوی و غیرهمنام (Q + و Q -) در میدان الکتریکی غیر یکنواخت قرار داده شده است. هرگاه بر آیند نیروهای وارد بر این جفت بار $\Sigma\vec{F}$ و گشتاور نیروها نسبت به نقطه A وسط خط واصل دوبار $\Sigma\vec{L}$ باشد در اینصورت:

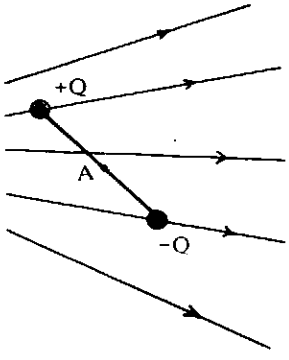
الف ــ $\Sigma\vec{F}$ در صفحه کاغذ است و $\Sigma\vec{L} = 0$ است.

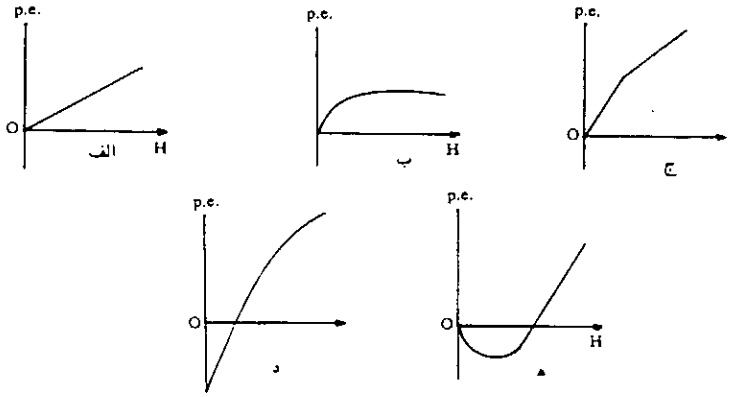
ب ــ $\Sigma\vec{F}$ در صفحه کاغذ است و $\Sigma\vec{L} \neq 0$ است.

ج ــ $\Sigma\vec{F}$ عمود بر صفحهٔ کاغذ و $\Sigma\vec{L} = 0$ است.

د ــ $\Sigma\vec{F}$ عمود بر صفحه کاغذ است و $\Sigma\vec{L} \neq 0$ است.

هـ ــ $\Sigma\vec{F} = 0$ است و $\Sigma\vec{L} \neq 0$ است.





بقیه از صفحه ۳

در سالهای اخیر کوششهایی بعمل آمد که رشته‌های علمی را با صنعت کشور پیوند دهد. در بعضی کارخانه‌ها با استخدام فارغ‌التحصیل‌های رشته‌های علمی قدم‌های اولیه در این راه برداشته شده است ولی هنوز کارآیی چندان در ارتباط کار تحقیق علمی و صنعت دیده نمی‌شود.

استقبال بی‌سابقه و غیرعادی دانش‌آموزان به تحصیلات علوم پزشکی و کمبود دانش آموز در رشته‌های ریاضی ــ فیزیک. در بعضی نقاط کشور، نشان می‌دهد که توجه به علوم تا چه اندازه کم است. نتیجه و محصول تحصیلات علوم پزشکی و سایر علوم کاربردی برای تودهٔ مردم روشن و عینی است. در آمد کافی، تقاضا و نیاز شدید جامعه، استقلال مادی و مزیت‌های دیگر، شغلهای مربوط به این رشته‌ها را پرجاذبه ساخته است. در حالیکه دانش آموختگان رشته‌های علمی پس از سالها تحصیل و کوشش، با کمبود کار، ناکافی بودن درآمد، اشتغال به کارهای نامتناسب با رشته تحصیلی و سردرگم بودن در مقررات اداری و استخدامی، دست به گریبانند. عواملی از این گونه قطعاً مانعی در آموزش علوم پایه است و باید به وسیله متصدیان امور علمی کشور برای رفع آنها دقیقاً چاره اندیشی شود.

زندگی امروز جامعه با تکنیک پیوند خورده است. کشاورزی و دامداری و صنایع نظیر آنها بدون توسل به ماشین‌آلات و وسایل فنی نو قابل دوام و توسعه نیست. شاید تصور می‌شد که اگر با صنعت «مونتاژ» آشنا شویم کم کم به ساخت و تولید «وسایل مُشابه» قادر خواهیم بود. تجربه سالهای اخیر نشان داد که این «جامه عاریت» اگر فرسوده شد رنج مضاعف خواهیم داشت که «کهن جامه» خویش نیز از دست داده‌ایم. صنایع کشاورزی و سنتی مملکت نیز که قرنها پابرجا بود ، به یمن مَقدم «صنعت مونتاژ» کم کم به زوال گرایید و در بسیاری از رشته‌ها محو و نابود شد.

مردم باید به روشنی روز بدانند که تا وقتی مصرف کننده تکنولوژی وارداتی هستند همواره نیازمند و محتاج کشورهای صادرکننده تکنولوژی خواهند بود. یک بسیج همگانی باید صورت بگیرد که جای «علم» و «تکنولوژی» در جامعه مشخص و اهمیت علوم در ایجاد و توسعه و دوام و رشد تکنولوژی شناخته شود. در پیشگفتار قبل هم گفتیم که ژاپنیها سالها روی یادگرفتن علوم به شدت سرمایه‌گذاری کردند و نتیجه این شد که بعداً در تکنولوژی واقعاً موفق شدند.

از فیزیکدانان و فیزیک پیشه‌گان کشور و اشتغال و چگونگی ارتباط آنان با آموزش و صنعت، آمار و اطلاعات مشخصی در نیست. از طرف بعض علاقمندان تلاش پرثمری در این باره آغاز گردیده است. تنها با تهیه و جمع‌آوری این گونه اطلاعات می‌توانیم بدرستی نتیجه سالها صرف عمر و هزینه، مربوط به آموزش علوم فیزیک را مورد بررسی قرار دهیم.

ادامه دارد

پاسخ و راهنمائی

۱ ــ (ب) تغییر هندسی مشتق را برای $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ بیاد آورید.

۲ ــ (د) مقاومت هوا ناچیز است پس جسم تنها تحت تأثیر نیروی وزن خود قرار دارد که می‌توان آنرا در تغییرات کم ارتفاع ثابت فرض کرد.

۳ ــ (ج) شیب نمودار جابجائی زمان در هر لحظه تندی متحرک در آن لحظه را نشان می‌دهد. با تعیین تقریبی آن در آغاز و میان و پایان حرکت جواب درست را انتخاب کنید.

۴ ــ (الف) این سؤال بر اساس این فکر مطرح شده است که اندازه مساحت سطح زیر نمودار نیرو زمان برابر مقدار تغییر اندازه حرکت جسم است.

۵ ــ (د) به قانون بقاء اندازه حرکت در برخورد توجه شود.

۶ ــ (ه) رابطه قانون دوم نیوتن را به یاد آورید و رابطه متناظر با آن را برای حرکت دورانی در نظر بگیرید و با توجه به اینکه حرکت با شتاب زاویه‌ای ثابت و کند شونده است تندی زاویه‌ای اوّلیه را بدست آورید.

۷ ــ (الف) پریود با جذر جرم نوسان کننده نسبت مستقیم دارد و مستقل از دامنه نوسان است.

۸ ــ (ب) انرژی جنبشی در لحظه برخورد بزمین با انرژی پتانسیل در لحظه رها شدن برابر است.

۹ــ(د) حرکت در هر دو مرحله با شتاب ثابت و مثبت انجام می‌گیرد. در مرحلهٔ دوّم شتاب کمتر از مرحله اوّل است بنابراین شیب نمودار تندی در این مرحله کمتر از مرحله اوّل خواهد بود.

۱۰ــ(ه) از قانون سوّم کپلر استفاده کنید.

۱۱ ــ (ه) می‌دانید مسیر پرتابه‌ها در میدان ثقلی سهمی است. در میدان الکتریکی یکنواخت نیز مسیر ذرات باردار پرتاب شده سهمی خواهد بود. بنابراین پاسخهای الف و ب و ج مردود است. مطابق رابطه $F = Q.\vec{V}\times\vec{B}$ در میدان مغناطیسی نیروی وارد بر ذره باردار متحرک عمود بر صفحه میدان و تندی ذرّه، یعنی عمود بر صفحه کاغذ است و این نیرو نمی‌تواند نیروی جانب مرکز لازم را برای حرکت ذره در صفحه کاغذ تأمین نماید.

۱۲ ــ (ج) شدت میدان ثقل در سطح یک سیاره با جرم سیاره نسبت مستقیم و با مجذور شعاع سیاره نسبت عکس دارد.

۱۳ ــ (د) می‌دانید هرگاه سطح مقایسه انرژی پتانسیل ثقلی در بینهایت برابر صفر فرض شود. پتانسیل ثقلی یعنی انرژی پتانسیل واحد جرم در فاصله r از مرکز زمین از رابطه $V=\frac{-GM}{r}$ بدست می‌آید.

۱۴ ــ (د) در میدان ثقل یکنواخت g، اختلاف پتانسیل ثقلی بین دو نقطه که اختلاف فواصلشان از مرکز سیاره Δh است برابر $\Delta V = g\Delta h$ است واختلاف انرژی پتانسیل جرم m در این دو نقطه $\Delta EP = mg\Delta h$ است.

در حالت کلی شدت میدان ثقلی ($\vec{g}$) و نیروی ثقلی وارد بر جرم m در هر نقطه (F) از روابط زیر بدست می‌آید.

$$\vec{g} = \frac{-d\vec{v}}{dr} \qquad F = -\frac{d(Ep)}{dr}$$

و کار لازم (dw) برای جابجائی $d\vec{r}$ برابر است با:

$dw = F.dr$

۱۵ ــ (د) می‌دانیم شدت میدان ثقلی بر سطح هر سیاره با جرم سیاره نسبت مستقیم و با مجذور شعاع آن نسبت عکس دارد.

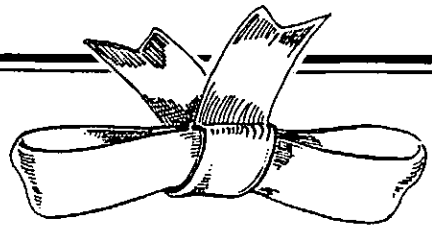
$$\frac{g'}{g} = \frac{M'}{M} \times \frac{r^2}{r'^2}$$

با توجه باینکه $M = \frac{4}{3}\pi R^3\rho$ است نتیجه می‌شود.

$$R'P' = RP \qquad \frac{P'}{P} = \frac{1}{2}$$

۱۶ ــ (ج) در تغییرات کم ارتفاع تغییر شدت میدان ثقلی زمین ناچیز است. و انرژی پتانسیل ثقلی متناسب با h زیاد می‌شود امّا میدان الکتریکی و اندوگراف مؤثر بر بار گلوله با افزایش h سریعتر از میدان ثقلی کاهش می‌یابد بنابراین با افزایش فاصله گلوله از کلاهک واندوگراف شیب نمودار کم می‌شود.

۱۷ ــ (ب) نیروی وارد بر بار مثبت در جهت خطوط نیرو و نیروی وارد بر بار منفی در خلاف جهت خطوط نیرو است. با توجه به مکان بارها در شکل اندازه نیروها با یکدیگر برابر نیستند. پس برآیند آنها صفر نیست و در صفحه کاغذ قرار دارد. و گشتاورشان نسبت به نقطه A عمود بر صفحه کاغذ است.



مراسم اهداء جوائز

به برگزیدگان المپیاد فیزیک ایران و دانش‌آموزان اعزامی به المپیادهای ریاضی

متن کامل سخنان جناب آقای دکتر حداد عادل معاون وزیر و رئیس سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحیم

ربّنا اغفرلنا ولاخوا ننا الذین سبقونا بالا یمان ولا تجعل فی قلوبنا غلاًّ للذین آمنوا ربنا انک رؤف رحیم

(سوره حشر) آیه ۱۰

سلام و درود ما به پیشگاه خاتم الهی حضرت محمد مصطفی (ص) و اولیا و اوصیای گرامی او، سلام بر امام بزرگوار امت و امت امام و شهیدان و رزمندگان اسلام و سلام بر استادان ارجمند، همکاران گرامی دانش‌آموزان عزیز و خانواده‌های محترمشان که دعوت وزارت آموزش و پرورش را برای شرکت در این جلسه پذیرفته‌اند غرض از تشکیل این جلسه تجلیل از دانش‌آموزانی است که در دوسال گذشته در المپیاد جهانی ریاضی شرکت

کرده‌اند و به کسب افتخار برای کشور نائل شده‌اند همچنین تجلیل از دانش‌آموزانی است که امسال در المپیاد ملّی فیزیک انتخاب شده‌اند بنده سعی خواهم کرد که به اختصار دیدگاه وزارت آموزش و پرورش و سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی را که یکی از معاونتهای این وزارتخانه است در خصوص این مسابقات خدمت شما توضیح بدهم اجمالاً باید بدانیم که کشور ما با پیروزی انقلاب اسلامی سدّ بزرگی را که مانع نیل ما به استقلال بود از پیش پا برداشت این سدّ بزرگ حکومت وابستهٔ ستم‌شاهی بود وقتی حکومتی وابسته باشد هر اندازه امور به ظاهر خوب اداره شود که چنین چیزی هم نبود. به فرض که یک چنین چیزی هم باشد در یک حکومت وابسته همهٔ کارها و همهٔ امور نهایتاً به بندگی و بردگی و ذلت ختم می‌شود بزرگترین نعمت که خداوند به ما با پیروزی انقلاب اسلامی عطا کرد این بود که آن حکومتی که از اصل و اساس دست نشاندهٔ بیگانه بود از ایران برچیده شد امّا ویران شدن این سدّ بزرگ لزوماً به معنای این نیست که ما بدون هیچ کوششی به آمال خودمان برسیم ملّت ما با تقدیم صدها هزار شهید راه را باز کرد و وظیفهٔ ما اینست که در این راه قدم برداریم یکی از وظایف ما کوشش برای اعتلای علمی کشور است ما باید با گوشت و

پوست خودمان حس کنیم که بدون اعتلای علمی کشور ما به استقلال کامل نخواهد رسید برای ما مسئولان آموزش و پرورش که انشاءالله اینطور هستیم که انجام وظیفه اداری را عبادت می‌دانیم باید کوشش در راه ترقی علمی یک عبادت تلقی شود یعنی همانطور یکه مراقبیم نمـــــاز واجب ما از ما فوت نشود ما وظیفهٔ شرعی داریم که این کشور اسلامی را از لحاظ علمی پیشرفت بدهیم این معنا باید جذب جان ما بشود که کوشش برای اعتلای علمی یک عبادت است و کشور ما با تاریخ پرافتخار خود ثابت کرده است که می‌تواند از لحاظ علمی و فرهنگی در دنیا شاخص و سرآمد باشد ما در طول تاریخ این امتحان را با سرافرازی داده‌ایم و امروز نوبت آنست که بار دیگر مجد و عظمتی را که ایران اسلامی در قرنهای پنجم و ششم در جهان و کل عالم اسلامی داشت به نحو باشکوهتری تجدید کنیم.یکی از وظایفی که وزارت آموزش و پرورش در طول چند سال گذشته برعهدهٔ خود شناخته توجه به فعالیتهای آموزشی در کل جهان است ما نمی‌توانیم نسبت به آنچه در آموزش و پرورش کشورهای جهان می‌گذرد بی‌اعتنا باشیم و امیدوار باشیم که مشکلات خودمان را رفع می‌کنیم ما باید با حفظ اصالتها و استقلالهای فرهنگی خودمان چشمانی بینا و بصیر نسبت به جهان معاصر خود داشته باشیم آموزش و پرورش در هر کشوری میدان مسابقه‌ای است برای فتح آینده یعنی اگر ما می‌خواهیم وضعیت کشورهای جهان را در آینه فردای آنها ببینیم می‌توانیم در آیینهٔ امروز آموزش و پرورش آن کشورها نظر کنیم تا فردای آنها را ببینیم ما باید در این مسابقه به صورت فعّال شرکت کنیم مسابقهٔ جهانی آموزش و پرورش‌های دنیا برای فتح آینده.

در چند سال گذشته ما سعی کرده‌ایم از طریق ارتباط با سازمانهای بین‌المللی از قبیل یونسکو از مسائل آموزش و پرورش جهان اطلاع حاصل کنیم مخصوصاً در زمینه‌های علوم و ریاضی که از نظر ارزشی و فرهنگی تصادمی در کلیات با معتقدات ما ندارد ما به نحو فعالتری مُطالعات بین‌المللی داشته‌ایم و از پنج، شش سال پیش ما در کنفرانسهای آموزش ریاضی شرکت کردیم و از طریق همین کنفرانسها بود که به وجود المپیاد جهانی ریاضی پی بردیم و ۲ سال پیش کشور ما برای شرکت در این مسابقات دعوت شد و برای بار اول ایران ۶ دانش‌آموز به این مسابقه اعزام کرد. دانش‌آموزان ما با آنکه برای اولین بار در یک صحنهٔ مسابقهٔ جهانی شرکت می‌کردند و موفق شدند در میان ۴۲ کشور جهان مقام بیست و ششم را کسب کنند و یکی از دانش‌آموزان ایران با احراز رتبهٔ سوم به کسب مدال برنز نائل آمد این تجربه موجب شد که ما قدم دوم را با اطمینان و اعتماد بیشتری برداریم نتیجه این شد که در تیرماه سال ۶۷ که ما برای بار دوم تیم جمهوری اسلامی ایران را برای شرکت در بیست و نهمین المپیاد ریاضی به استرالیا فرستادیم دانش‌آموزان ما توانستند در میان ۵۰ کشور شرکت کننده از حیث رده‌بندی علمی تیمی مقام هجدهم را کسب کنند و ۶ دانش‌آموز که اعزام شده بودند برای ما ۴ مدال به ارمغان آوردند یکی از دانش‌آموزان ما مدال نقره گرفت و سه دانش‌آموز دیگر مدال برنز و ایران در بین ۷ کشور اسلامی که جزو آن ۵۰ کشور بودند مقام اول را کسب کرد در جریان همین فعالیتهای مربوط به المپیاد ریاضی ما از وجودالمپیادجهانی فیزیک باخبر شدیم و سال جاری یعنی در تیرماه ۶۷ سه نفر از استادان دانشگاه و کارشناسان سازمان پژوهش به عنوان ناظر برای اولین بار در اطریش در نوزدهمین دورهٔ این مسابقات شرکت کردند و بعد از مراجعت آنها ما تصمیم گرفتیم در مسابقات جهانی فیزیک هم شرکت کنیم.

همچنان که در خصوص ریاضیات عمل شده بود کمیته‌ای هم برای هدایت مسابقات فیزیک تشکیل شد (با همکاری استادان دانشگاه و دبیران صاحب‌نظر و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش) این کمیته تصمیم گرفت یک مسابقهٔ داخلی بین دانش‌آموزان سراسر کشور برگزار کند و ۳۰ نفر اول این مسابقات داخلی را برای شرکت در یک کلاس چند ماهه به تهران دعوت کند و بعداً پنج نفری را که تیم جمهوری اسلامی ایران خواهند بود برای شرکت در مسابقات جهانی از میان این ۳۰ نفر انتخاب کند امروز ما در مرحله‌ای هستیم که ۳۰ نفر منتخب کل کشور به تهران دعوت شده‌اند همراه با خانواده‌هایشان و از فردا درس این دانش‌آموزان در کلاس چهارم ریاضی فیزیک طبق یک برنامهٔ مشخصی آغاز می‌شود و این کلاس مقدمهٔ آماده ساختن این دانش‌آموزان برای شرکت در مسابقات جهانی است البته با خصوصیاتی که فیزیک دارد و مستلزم کار آزمایشگاهی است که اینها مطالبی است که برای دانش‌آموزان توضیح داده می‌شود. بنده استفاده می‌کنم از این مجلسی که عده‌ای از همکاران ما دروزارت آموزش و پرورش در آن حضور دارند و مخصوصاً مدیران کل استانها و مدیران کل ستادی تشریف دارند به اختصار نتایج مورد انتظار را از شرکت ما در مسابقات جهانی فهرست‌وار عرض می‌کنم یکی از نتایج شرکت جمهوری اسلامی ایران در مسابقات جهانی اعلام حضور جمهوری اسلامی ایران در همهٔ صحنه‌های بین‌المللی از جمله صحنه‌های علمی است، برای اینکه هم اسلام و هم فرهنگ اسلامی چنین حکم می‌کند و چنین اقتضا می‌کند و همینکه دشمن می‌خواهد این انقلاب را با تبلیغاتی از قبیل اینکه به علم و دانش توجهی نمی‌شود لکه‌دار بکند بنده گاهی برای همکاران عرض کرده‌ام دشمن به اندازه‌ای

بیرحم و بی‌انصاف است که یک کشوری مثل آمریکا که دم از دقت علمی می‌زند در کتابهای درسی خودش به دانش‌آموزان اینطور تعلیم می‌دهد که در جمهوری اسلامی ایران در روستاها و در شهرها مدارس دخترانه را رژیم اسلامی تعطیل کرده و این مطلبی نیست که بنده به نقل از شایعات اخباری عرض کنم کتاب جغرافی که در دبیرستانهای آمریکا تدریس می‌شود نزد ماست و در آن کتاب اینطور تبلیغ می‌شود. حضور ما در صحنه‌های بین‌المللی علمی عملاً این تبلیغات غلط و نادرست را باطل می‌کند.

فایدهٔ دیگری که مورد نظر ماست اینست که وقتی جوانهای ما در این صحنه‌های بین‌المللی شرکت بکنند و پرچم جمهوری اسلامی ایران را به اهتزاز در بیاورند سرود ملی کشور ما نواخته بشود و مدال کسب کنند هم برای خود آنها افتخار است هم برای آموزش و پرورش و برای کل ملّت و این نوع فعالیتها سبب می‌شود که جوانان ما مخصوصاً امید و اعتماد پیدا کنند و باورشان بشود که می‌توانند در صحنه‌های بین‌المللی به رقابت با دانش‌آموزانی که به کشورهای پیشرفته تعلق دارند برخیزند و این نتیجه‌ای است که بالفعل از این دو نوبتی که ما در این مسابقات شرکت کرده‌ایم حاصل شده است. یعنی امروز ما می‌توانیم بدون توسّل به شعار واقعاً مدعی شویم چون اثبات کرده‌ایم که دانش‌آموزان ما از نظر استعداد کمتراز دانش‌آموزان کشورهای به اصطلاح پیشرفته نیستند. در دو نوبتی که ما در المپیاد ریاضی شرکت کرده‌ایم عده‌ای و تعدادی از کشورهای مشهور اروپایی بعد از ما قرار گرفته‌اند و این به ما اعتماد می‌بخشد که اگر همین مسیر را ادامه بدهیم در سطح دانشگاهی نیز نظیر این موفقیتها را کسب خواهیم کرد.

فایدهٔ دیگر این است که این مسابقات موجب شده در سراسر کشور و مخصوصاً در مدارس ما یک هیجان عمومی برای این مسابقات ایجاد بشود ما در این ۲ سال شاهد بوده‌ایم که از سطح خانواده‌ها یک حرکتی ایجاد شده که پدر و مادرها، خود دانش‌آموزان و بعد مدارس مناطق آموزشی، استانها فعالیت گسترده‌ای برای پیروزی در این مسابقات به وجود آمده این ظاهر رقابت‌آمیز یک باطن بسیار مثبت دارد و آن اینکه مانند ورزش که یک عده می‌خواهند **در المپیاد، در المپیک شرکت کنند** و این سبب می‌شود که در همه‌جا یک فعالیت ورزشی ایجاد بشود و تندرستی حاصل بشود به همین صورت در همه سطوح فعالیت علمی ایجاد می‌شود و قطعاً این برای کشور یک نتیجهٔ مثبتی دارد و انتشاراتی که برای مسابقات به وجود می‌آید کتابهایی که ترجمه می‌شود،تألیف می‌شود، مطالعاتی که دانش‌آموزان می‌کنند همه اینها بهره‌ای است که ظاهراً فرعی است ولی در باطن اصلی است.

یکی دیگر از مسائل اینکه این مسابقات برای تشکیلات آموزش و پرورش در سطح کشور الگو شده و ما امروز شاهد هستیم که در مدارس،منطقه‌ها، استانها به طور خود جوش اقدام به برگزاری مسابقات می‌کنند و این نتیجه بسیار خوب از آنجهت است که فرهنگ تشویق را جایگزین فرهنگ تنبیه می‌کند و ما از این نتیجه راضی هستیم فایده دیگر که ما از میزان دانشِ دانش‌آموزان سایر کشورها مطلع می‌شویم، مسابقات در سطح مرزهای دانش کشورها مطرح می‌شود و ما می‌توانیم فاصلهٔ معلوماتی که در کتابهای خودمان به دانش‌آموزان می‌دهیم را با آنچه آنها می‌آموزند مقایسه کنیم و ببینیم ما در کجا هستیم. نتیجهٔ دیگر اینست که ما از برنامه کشورهای دیگر اطلاع حاصل می‌کنیم و در واقع یک وسیله‌ای است برای وارد شدن در آموزش و پرورش تطبیقی به طور عملی که ما بفهیم فرضاً مجارستان یا ژاپن یا هندوستان به دانش‌آموزان خود چه تعلیم می‌دهند فوایدی هم از لحاظ داخل کشور دارد ما مسابقاتی که به صورت مقدماتی برگزار می‌کنیم در داخل کشور تحلیل می‌کنیم، مثلاً از طریق این مسابقات استانهای خودمان را ارزیابی می‌کنیم متوجه می‌شویم که کدام استان در چه مرحله‌ای است؟

چه استانهایی از ما ضعیف‌ترند چه استانهایی قویترند در خود تهران کدام منطقه قویتر و کدام منطقه ضعیف‌تر است یا ما با تجزیه و تحلیل دانش‌آموزان در مسابقات جهانی و همچنین با تجزیه و تحلیل اوراق امتحانی دانش‌آموزان در مسابقات داخلی این نتیجه را به دست می‌آوریم که آموزش ما در کدام ماده قویتر است و در کدام ماده ضعیف‌تر، فرضاً وقتی می‌بینیم که هندسه نمره بیشتری آورده‌اند متوجه می‌شویم که ما در هندسه وضع خوبی داریم ولی فرضاً در یک ماده دیگری باید تقویت بکنیم یا کتاب را اصلاح کنیم یا معلمان را به آموزش ضمن خدمت بدهیم و بالاخره ما با استادان دانشگاه از طریق این فعالیت ارتباط پیدا کرده‌ایم که در طول ۲ سال گذشته عده‌ای از همکاران دانشگاهی ما با آموزش و پرورش مرتبط شده‌اند که برای ما بسیار مغتنم بوده و اینها بعضی از نتایج است که بنده به اختصار و فهرست‌وار عرض کردم. عرایض خودم را خاتمه می‌دهم با ذکر چند جمله، که یک جمله تشکر از دانش‌آموزان عزیزی است که برای ما کسب افتخار کرده‌اند و می‌کنند و در این مجلس حضور دارند ما وقتی به سیمای پاک این برادران و خواهران نظر می‌کنیم آن عبارت امام را که فرموده‌اند دانش‌آموزان امید این انقلاب اسلامی هستند به یاد می‌آوریم و من خدمت شما خواهران و برادران عزیز عرض می‌کنم این ملت به‌پاخاسته و این امت شهید داده به شما چشم

امید دوخته تا در آینده این کشور را به صورت کاملاً مستقل در بیاورید و ان‌شاءالله عزیزترین سرمایه‌های ما که همانا فکرهای شماست در خدمت کشور خودتان باشد. از اولیای دانش‌آموزان تشکر می‌کنم که با توجه به تحصیل فرزندشان آنها برای خدمتگزاری به کشورشان آماده کرده‌اند و از همکاران خودمان در وزارت آموزش و پرورش و سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی و گروههای مختلف فیزیک و ریاضی که در طول ۲، ۳ سال گذشته بی‌شائبه زحمت کشیده‌اند تا این راه تا اینجا طی شده. مخصوصاً از آقای مهندس ابوطالبی مدیرکل دفتر تحقیقات تشکر می‌کنم.

از جناب آقای اکرمی وزیر سابق آموزش و پرورش که امروز هم لطف کردند و در جلسهٔ ما حضور پیدا کردند سپاسگزاری می‌کنم این مسابقات ریاضی و در واقع دوره اول و دور دوم المپیاد در زمان ایشان و با محبت و مساعدت ایشان صورت گرفت که ما باید سپاسگزاری بکنیم.

از جناب آقای دکتر نجفی وزیر آموزش و پرورش مخصوصاً تشکر می‌کنم که ما برگزاری خوب مسابقات المپیاد ریاضی را در داخل و خارج کشور مدیون همکاری صمیمانه ایشان هستیم و در هر دو نوبت سرپرستی تیم جمهوری اسلامی ایران به عهدهٔ ایشان بود و بنده خوشحالم که دانش‌آموزان ما امروز جایزه‌شان را از دست سرپرست تیم‌شان به عنوان وزیر آموزش و پرورش دریافت می‌کنند.

از جناب آقای دکتر محمود حسابی که لطف کردند و دعوت ما را پذیرفتند و به این مجلس تشریف آوردند سپاسگزاری می‌کنم بنده شخصاً ۲۵ سال پیش افتخار شاگردی جناب آقای دکتر حسابی را در دانشکدهٔ علوم دانشگاه تهران داشتم و امروز به عنوان یک شاگرد کوچک با تمام وجود نسبت به ایشان ادای احترام می‌کنم ایشان همواره مشوّق علم و فرهنگ و دانش در کشور بوده‌اند. امروز هم لطف کردند و تشریف آوردند. از دوستان دیگری که نوعاً در مجلس هم تشریف دارند، مخصوصاً از آقای دکتر گلشنی و آقای دکتر مدقالچی تشکر می‌کنم. از آقای دکتر اژه‌ای مشاور فرهنگی نخست وزیر و معاونت نخست‌وزیر و رئیس سازمان استعدادهای درخشان سپاسگزاری می‌کنم که در امر مسابقات فیزیک در تمام مراحل یار و مددکار ما بوده‌اند و از این پس نیز قسمتی از زحمت این المپیاد فیزیک را بر دوش دارند،از آقای خوشنویسان ریاست محترم دبیرستان البرز که ما این مجلس را به برکت همکاری ایشان تشکیل داده‌ایم سپاسگزارم و این را هم عرض می‌کنم که ما قدم در یک راه سخت گذاشته‌ایم مخصوصاً این دورهٔ فیزیک برای ما کار آسانی نیست، ما ناچاریم این برنامه را به صورت شبانه‌روزی اجرا کنیم دانش‌آموزان را از سراسر ایران به تهران دعوت کرده‌ایم خوابگاه و غذا و رفت و آمد و برنامه ویژه و آزمایشگاه در سطح بالا، اینها همه از لوازم این دوره است و ما شبیه رهروی هستیم که با هر قدمی که بر می‌دارد یک قدم از آن جاده را هم ناچار است بسازد جادهٔ پیش ساخته‌ای نیست که ما در آن جاده به سرعت حرکت کنیم امیدوارم دانش‌آموزان و نیز اولیاء محترمشان به این واقعیت توجه کنند.اگر با همه کوششی که همکاران ما می‌کنند در طول این دوره کوتاهیهایی احیاناً مشاهده بشود امیدوارم این را به بزرگی خودشان ببخشند و با ما همکاری بکنند و این را معلول این بدانند که این کار برای بار اول است که آغاز می‌شود من عرایض خود را خاتمه می‌دهم. و از آقای دکتر نجفی وزیر محترم آموزش و پرورش خواهش می‌کنم برای سخنرانی تشریف بیاورند.

متن کامل سخنان
جناب آقای دکتر نجفی وزیر محترم آموزش و پرورش

بسم‌الله الرحمن الرحیم

بنده عادت ندارم در این طور مجالس که موضوع اصلی چیز دیگری است وقت زیادی را به سخنرانی بگذرانم و به خصوص که قرار نبود که من صحبت بکنم. برادر عزیزمان آقای موسوی نخست‌وزیر قرار بود برای این مراسم تشریف بیاورند و در واقع سخنران اصلی ایشان بودند متأسفانه به واسطه کار دیگری که برایشان پیش آمده بود و خارج از برنامه بود ایشان مجبور شدند در جای دیگری حضور داشته باشند و قرار شد چند کلمه‌ای من خدمتتان عرض کنم در عین حال که دلم نمی‌خواهد شما را زیاد خسته کنم مخصوصاً بعضی نکات به نظر من می‌آمد که خدمتتان عرض بکنم ولی صحبتهای آقای دکتر حداد را که گوش می‌دادم دیدم که تقریباً همهٔ آن نکات را ایشان فرمودند چیز اضافه‌ای باقی نمانده، بهرحال می‌شود در یک جمله گفت حرف من هم همان حرفهایی بود که ایشان زدند و حالا بهرحال چون یک فاصله‌ای ایجاد شد با آن سرود بسیار خوبی که اجرا شد، شاید بشود که چند کلمه‌ای از مسائل را تکرار کرد و امیدوار هستم که ما بتوانیم به قسمت اصلی برنامه هم زودتر برسیم من سه چهار مورد را شاید بتوانم تیتروار عرض کنم،چون از خصوصیات ریاضی‌دانها یا ریاضیخوانها یکی اینست که مسائل را دسته‌بندی‌شده و به‌تفکیک بتوانند بیان کنند من هم این عادت را کماکان بهرحال در صحبتهایی که دارم حفظ کرده‌ام گو اینکه حالا یک نکته‌ای را قبل از ورود به بحث عرض کنم یکی از برادران می‌گفت حالا که شما می‌روید صحبت کنید اول بگویید که فیزیک

بهتر است یا ریاضی، البته از نظر من هر دو محترم هستند و هر دو علم خدمات بزرگی به جامعهٔ بشریت کرده‌اند ولی همیشه بین ریاضی‌دانها و فیزیکدانها مسائلی می‌گذشته و هر کدام به طنز و شوخی خواسته‌اند کار دیگری را زیر سؤال ببرند از جمله مطلبی که به عنوان لطیفه ذکر می‌کنم در رابطه با کار انیشتین است، فرمول تبدیل ماده به انرژی $E = MC^2$ را انیشتین کشف کرد و همین کشف باعث تحولات اساسی در قرن بیستم شد.

می‌گویند که از انیشتین پرسیدند که شما چطور به این فرمول دست پیدا کردی؟ گفت یک روز در خانه نشسته بودم نوشتم $E = MA^2$ نشد! نوشتم $E = MB^2$ نشد! نوشتم $E = MC^2$ شد! البته مسائل فیزیک به این سادگی نیست که با نشستن در خانه و حدس اینطوری به آن رسید هر دو علم محترمند و به خصوص امروز در دنیای قرن بیستم و در موارد مربوط به فیزیک تئوری به شدت علم ریاضی وعلم فیزیک به هم نزدیک شده‌اند و در مواردی وقتی که کار محققین بزرگ این دو علم را انسان بررسی می‌کند خیلی قابل تفکیک نیست که کجا دارند از فیزیک تئوری صحبت می‌کنند و کجا از ریاضیات کاربردی.

نکاتی را به واسطه تشکیل یک همچنین جمع محترمی، خدمتتان عرض می‌کنم. یکی اینکه ما در شرایطی هستیم که در کشور خیلی صحبت، از مسئله سیاست‌گذاری در امر بازسازی می‌شود و این مطلب ذهن همهٔ مسئولان را شاید گرفته باشد و مورد بحث در مجامع مختلف و مطبوعات و رادیو و تلویزیون و غیرذلک نکته‌ای را که قطعاً بارها تکرار شده و ان شاءالله تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران نهایی برنامه‌های بازسازی کشور باید به آن توجه بکنند اینست که واقعاً بازسازی کشور بدون بازسازی و اصلاح و تغییر و تحول و دگرگونی در امر نظام تعلیم و تربیتی کشور غیرممکن است اگر ما بخواهیم بر اساس یک برنامه چندین ساله و برای آماده کردن نسلها در امر حفظ انقلاب و اشاعهٔ فرهنگ اسلامی تلاش بکنیم ناگزیر هستیم که از آموزش و پرورش شروع کنیم و واقعاً آموزش و پرورش را اساس همهٔ فعالیتهای مربوط به بازسازی قرار بدهیم.

نکتهٔ دیگر اینکه باز یکی از اهدافی که بعد از انقلاب همواره دنبال می‌شده و خیلی در موردش صحبت شده چه از نظر اصل فکر به عنوان یک بحث تئوریک و شاید ایدئولوژیک و چه از نظر روشهای اجرایی رسیدن به آن اهداف و تفکر، مسئله کسب خودکفایی در مسائل صنعتی و تکنولوژیک در جامعه است باز این امر شاید بدیهی است که ما به این مسئله دست نخواهیم یافت مگر اینکه بتوانیم در علوم پایه رشد و پیشرفت وسیعی داشته باشیم اصولاً امروز در کشورهای جهان سوّم، مسئلهٔ اصلی این کشورها در مسائل علوم و تکنولوژی نیست.

مسئله انتقال تکنولوژی مسئلهٔ کم و بیش حل شده‌ای است در این کشورها آنچه که مسئلهٔ اصلی توسعه این کشورها را تشکیل می‌دهد و در واقع بیمه کننده این کشورها به سمت خودکفایی علمی و صنعتی است مسئلهٔ علوم پایه است و از این جهت بعضی از برنامه‌های استعماری قابل فهم و قابل درک است.

الآن بسیاری از مؤسسات تحقیقاتی و مؤسسات دانشگاهی غربی که تعداد زیادی

بورس به دانشجویان کشورهای جهان سوم می‌دهند و یا اینکه سرمایه‌گذاریهای مختلفی را در کشورهای جهان سوم انجام می‌دهند، در ارتباط با مسائل علوم پایه به شدت با خسّت برخورد می‌کنند و به شدت محتاط هستند که مراکز و انجمنها و مؤسسات علوم پایه در این کشورها رونق واقعی پیدا کند. آمار بورس اینها را می‌خواهم خدمتتان عرض کنم، بورس‌های کشورهای غربی، دانشگاههای بزرگ غرب در رشته‌های علوم پایه برای دانشجویان کشورهای جهان سوم بسیار محدود است و تلاش زیادی هم می‌شود که آن دسته از فارغ‌التحصیلان این کشورها که از نظر علمی در سطح بالایی هستند به نحوی در آن کشورهای غربی با پیشنهادات مختلف، توصیه‌های مختلف و به شکلهای گوناگون حفظ بشوند این یک مسئلهٔ به اصطلاح پیش‌پا افتاده‌ای نیست، این حاکی از یک برنامهٔ دقیق و حساب شدهٔ کشورهای استکباری است که ما باید در مقابلش چاره‌ای بیندیشیم.توجه بکنیم که آنچه استقلال علمی و صنعتی کشور را ضمانت می‌کند همین پرداختن به علوم پایه و ایجاد یک بستر علمی در سطح جامعه است که از این بستر ان‌شاءالله حرکتهای اصلی و اصولی به سمت رسیدن به استقلال علمی و صنعتی می‌تواند پیدا بشود و بدانیم که این وسط هر نوع انتقال تکنولوژی هر نوع دستیابی به ابزار و آلات پیشرفته چه در زمینه‌های دفاعی و چه در زمینه‌های غیر آن یک حرکت ابتری خواهد بود که هر آن احتمال توقف، رکودش و وقوفش وجود دارد.

حالا اگر این دو نکته را که مسئله اهمیت آموزش و پرورش در بازسازی کشور و مسئله اهمیت علوم پایه در امر برنامهٔ توسعهٔ علمی و صنعتی کشور را کنارهم بگذاریم به مسئلهٔ ارزش و اهمیت علوم پایه در نظام تعلیماتی و تربیتی کشور وقوف پیدا می‌کنیم یکی از بزرگترین نقاط ضعف ما در سیستم آموزشیمان چه در دانشگاهها و چه در آموزش و پرورش کم‌بها دادن به علوم پایه و بی‌توجهی که نسبت به این علوم شده طی سالهای دراز است و البته این را عرض بکنم که به‌خصوص در چند سال اخیر روند اصلاحی خیلی خوبی در مسائل مربوط به علوم پایه در آموزش و پرورش به چشم می‌خورد که ان‌شاءالله این روند باید تقویت بشود آماری که بنده الآن دارم، مربوط به سال ۶۶ـ۶۷ است که در سال ۶۷ـ۶۸ قطعاً بالاتر رفته است ۱۳/۲۹ درصد دانش‌آموزان در این سال در رشته ریاضی فیزیک تحصیل می‌کردند این یک پیشرفت خیلی خوب نسبت به ۳،۲ سالهٔ اول انقلاب است که تعداد دانش‌آموزانی که در رشته‌های ریاضی فیزیک فعالیت می‌کردند یا تحصیل می‌کردند تا ۵ درصد رسیده بود

درسالهای بعد از انقلاب به‌خصوص در سالهای اخیر این رقم به ۱۳/۲۹ درصد رسیده که قطعاً امسال بالاتر است البته درصد دانش‌آموزان دختر در میان این رشته‌ها پایین است، ان‌شاءالله باید تدابیری برای آن مسئله اندیشیده بشود.

در رشته‌های علوم تجربی ۴۳/۱۱ درصد، از دانش‌آموزان ما در این رشته تحصیل می‌کردند یعنی در مجموع اگر ریاضی فیزیک و علوم تجربی را کنار هم بگذاریم بالای ۵۰٪ از دانش‌آموزان ما در این رشته‌ها تحصیل می‌کردند این روند مثبتی است امیدوار هستیم که این روند ادامه پیدا کند و ما شاهد رشد بیشتری باشیم منتها باید سرمایه‌گذاریهای اساسی در امر علوم پایه چه در نظام دانشگاهی و چه در سیستم تحقیقات دانشگاهی و چه در نظام آموزش و پرورش انجام بگیرد که البته در این سرمایه‌گذاریها و برنامه‌ریزیها آموزش و پرورش قطعاً تقدم دارد یعنی هرچه که ما به تحقیقات بالای علمی در دانشگاهها بپردازیم که البته لازم است و هر چه که بودجه آنجا صرف بشود باز هم کافی نیست و هرچه ما به تربیت اساسی در رشته‌های مختلف علوم پایه در سطح دانشگاهی همت بگماریم ولی مسئله آموزش و پرورش و علوم پایه را در سطح دبیرستانها را نتوانیم حل کنیم مسلماً این سرمایه‌گذاریها بار نهایی و کامل خودشان را نخواهند داشت ما باید یک بستر گسترده‌ای از نیروهای جوان کشور فراهم بکنیم برای اینکه از میان اینها استعدادهای درخشان و استعدادهای برجسته نمود پیدا بکنند و ان‌شاءالله دانشمندان و متفکران آیندهٔ نظام علمی کشور باشند و این کار ممکن نیست مگر در سطح دبیرستانها و ان‌شاءالله در برنامه‌ریزیهای آینده در رابطه با علوم پایه در دانشگاهها به این نکته توجه اساسی بشود البته مشکلات خیلی زیاد است. کارهای مختلفی باید برای بهبود اوضاع انجام داد فعالیتهای متفاوتی باید صورت بگیرد و نتایجی که به دست خواهد آمد نتایج کوتاه‌مدت نیست.

سرمایه‌گذاریهایی که درامر تعلیم و تربیت و اصولاً در مسائل فرهنگی صورت می‌گیرد بازده درازمدت دارد اینهم از نکات مثبت این سرمایه‌گذاریهاست و هم در مواردی متأسفانه از نکات ضعفش! برای اینکه به‌خصوص بعد از انقلاب بعضی از ما عادت کرده‌ایم که نتایج یک‌شبه و دوشبهٔ کارهایمان را ببینیم و متأسفانه در مسائل فرهنگی در مسائل تعلیماتی و تربیتی و به‌خصوص در علوم پایه این نتایج به صورت درازمدت ظاهر می‌شوند اگر ما بهای کمی به این فعالیتها بدهیم در درازمدّت جامعه دچار مشکل می‌شود و اگر ما ارزش کافی برای این نوع سرمایه‌گذاریها قائل بشویم جامعه ما در آینده از یک رشد و تعالی مثبتی برخوردار خواهد بود بنابراین من نمی‌خواهم در مورد همهٔ آن کارهایی که باید بشود یا قرار است بشود یا ان‌شاءالله خواهد شد صحبت

بکنم.

یکی از آن کارها همین برگزاری مسابقات علمی و ایجاد انگیزه‌های بیشتر در میان دانش‌آموزان برای پرداختن به این علوم هست بهرحال ما اگر بتوانیم آن حس و غریضهٔ کنجکاوی نوجوانان و جوانان کشور را به طور طبیعی سوق بدهیم مسائل، خوب روشن است که منافع بسیار زیادی از نظر رشد و توسعهٔ این علوم در کشور عاید خواهد شد برگزاری این مسابقات اقدام بسیار شایسته‌ای است و از همان حدود ۲/۵ سال پیش بود که برادرمان آقای حداد به من پیشنهاد کردند مسئلهٔ برگزاری مسابقات ریاضی را در داخل کشور هماهنگ بکنم، البته این مسابقات در سالهای قبل از آن هم برگزار می‌شد منتها با این هدف که ما افرادی را برای اعزام به المپیاد بین‌المللی انتخاب کنیم، بنده با کمال میل قبول کردم هم به خاطر علاقه‌ای که به ریاضیات داشتم هم به خاطر اهمیتی که اصولاً برای برگزاری این مسابقات قائل بودم و خوب الحمدالله در ۲ سالی که این مسابقات توسط یک کمیتهٔ خاصی متشکل از اساتید دانشگاهها و دبیران باسابقهٔ وزارت آموزش و پرورش دنبال شد نتایج خیلی خوبی هم گرفتیم و امسال در سال سوم برگزاری این مسابقات خواهیم بود که ان‌شاءالله امسال برادران دیگری که هستند مسابقات را دنبال خواهند کرد و مسابقات ریاضی برای انتخاب ۶ نفر برای المپیاد ریاضی برگزار خواهد شد.امسال وقتی که بنده شنیدم بناست مسابقات فیزیک هم در سطح سراسری برگزار بشود و عده‌ای انتخاب و آماده بشوند برای شرکت در المپیاد فیزیک، بسیار خوشحال شدم امیدوار هستم که ما تدریجاً در رشته‌های دیگری هم که در سطح جهانی امکان رقابت علمی وجود دارد بتوانیم شرکت بکنیم و من مطمئن هستم که این رقابتها هم باعث سرافرازی جامعهٔ اسلامی و کشور ما در سطح بین‌المللی خواهد بود و هم موجب توسعه و پیشرفت این علوم در سطح مدارس و در نتیجه ان‌شاءالله در سالهای بعد در سطح دانشگاهها و بعد سیستم علمی و تحقیقاتی کشور.

بهرحال یک نکته‌ای هم باید در ارتباط با شرکت در مسابقات عرض بکنم که آن اشاره‌ای است که آقای دکتر حداد کردند که شرکت ما در این مسابقه‌ها در سطح بین‌المللی و برگزاری این مسابقات در داخل کشور هم در واقع موضوعیت دارد و هم طریقیت، خود برگزاری این مسابقات برای ما در واقع اصل هست و موضوع کار ما هست و از این جهت به آن علاقه‌مند و دلبسته هستیم در عین حال طریقه‌ای است برای به دست آوردن یک دسته از اهداف دیگر نظام آموزش و پرورش کشور و شرکت جوانان کشور در این مسابقات علمی می‌تواند در ایجاد یک جهان‌بینی علمی در بین شرکت‌کنندگان و بعد به تبع آن از طریق انتقال در میان نسل جوان و آینده‌سازان کشور مؤثر باشد.

در این مسابقات اگر ما به کسب مدال هم نائل شویم برای ما جای خوشبختی است و خوشحال کننده است کمااینکه در مسابقات ریاضی درهر ۲ سال بچه‌های ما نشان دادند که از نظر استعداد به هیچ عنوان از جوانان کشورهای دیگر عقب نیستند در عین حال که ما از نظر آمادگی و برنامه‌های اردویی نسبت به همهٔ کشورهای جهان بسیار کمبود داشتیم. برنامه ریزیها و فعالیتهایی که آنها روی دانش آموزانشان می‌کنند خیلی مفصل‌تر و مبسوط‌تر است در عین حال که بعضی از کارهایی که آنها می‌کنند در واقع یک نوع تقلب است و دورشدن از هدف واقعی المپیادها، ما به هیچ عنوان زارد آن فعالیتها نخواهیم شد، بچه‌های ما نشان دادند که استعداد قابل توجهی دارند و حالا در ریاضی و فیزیک و ان‌شاءالله در سالهای بعد رشته‌های دیگر. من مطمئن هستم که اگر سرمایه‌گذاری کافی روی استعدادهای جوان کشور بشود نتایج بسیار درخشانی در سطح جهانی به دست خواهد آمد همچنانکه الآن در بسیاری از رشته‌های علمی جوانانی از کشور ما هستند که در سطوح دانشگاهی و در سطوح مؤسسات تحقیقاتی دنیا حرفشان و نظراتشان موردتوجه است حالا بعضی از آنها در داخل کشور خدمت می‌کنند و برخی از آنها در خارج کشورومااميدوارهستيم‌كه ان شاءالله زمینه‌ای فراهم بشود که همهٔ اینها برگردند به کشور و نتایج فعالیتهای علمی‌شان را در وهله اول هم میهنان خودشان استفاده کنند.

بهرحال اصل شرکت در این مسابقات برای ما مهم است ولواینکه به کسب مدالی هم نائل نشویم.در عین حال از دانش آموزان عزیزی که، حالا باید بگوییم دانشجویان عریزی که در ۲ سال گذشته در المپیاد ریاضی شرکت کردند باید تقدیر کنیم و تشکر کنیم و از آن برادرانی که در بین شرکت‌کنندگان به کسب مدال نائل آمده‌اند. در سال اول یکی از بچه‌هایمان یک مدال برنز گرفت و در سال دوم یک‌مدال‌نقره‌وسه‌مدال‌برنز گرفتیم.ان شاءالله در سالهای بعد تعداد مدالهایمان بیشتر باشد در عین حال که اگر هم بیشتر نباشد اهمیتی ندارد چون هدف موردنظر ما تأمین شده است و من به همهٔ برادران عزیزی که در ۲ سال گذشته در مسابقات ریاضی شرکت کرده‌اند تبریک می‌گویم و از تلاششان تقدیر می‌کنم شرکت در این مسابقات خیلی هم کار ساده‌ای نیست مثل $E = MC^2$ نیست! هم آمادگی‌اش یک مقداری ریاضت و مرارت می‌طلبد و هم مسئله رفتن در یک کشور غریب و تحمل شرایط بهرحال غیرمأنوس در یک کشور بیگانه و بعد شرکت در آن مسابقات. من آن ۲ سالی که در خدمت بچه‌ها بودم از نحوه عمل و اخلاق و خصوصیات آنها خیلی لذت

بردم بطوریکه خیلی از سرپرستهای تیمهای دیگر به من می‌گفتند که بچه‌های تیم شما از نظر اخلاقی بهترین تیم هستند گو اینکه در آنجا مرسوم نیست که بهترین تیم از نظر اخلاقی انتخاب بشود که درست هم همینست که در بین یک عده دانش آموز صلاح نیست که یک تقسیم بندیهای اینطوری آنهم در یک مدت کوتاه انجام گیرد.

از آقای میرزا جلیلی که در سال اول با من بودند و برادر عزیزمان آقای دکتر مدقالچی که در سال دوم مسئولیت معاونت ما را داشتند تشکر می‌کنم بهرحال من از این دانشجویان عزیزی که ان‌شاءالله که در مراحل بعدی تحصیل و زندگی خودشان هم همیشه موفق خواهند بود تشکر می‌کنم به خاطر آن روحیه‌ای که در مسابقات جهانی از خودشان نشان دادند. همچنین به خواهران و برادران عزیزی که امسال در مسابقات فیزیک جزو ۳۰ نفر اول بوده‌اند تبریک می‌گویم و از زحماتشان تقدیر می‌کنم و امیدوار هستم که در این مدتی که در واقع در اردو بسرخواهند برد حداکثر استفاده را از حضور دبیران و اساتید برجسته‌ای که امر تحصیل و تعلیم اینها را برعهده خواهند داشت ببرند و امیدوار هستم که اینها هم مثل بقیهٔ دانش آموزانی که در مسابقات ریاضی شرکت کرده‌اند در کنکور هم موفق باشند و بتوانند در دانشگاهها مدارج عالی تحصیلی را طی‌بکنند. از خانواده‌های محترم این دانش آموزان تشکر می‌کنم و به ایشان تبریک می‌گویم به خاطر در اختیار داشتن یک چنین سرمایه‌هایی و روشن است به اصطلاح مرارتهایی که آنها کشیده‌اند و وقتهایی که آنها برای پرورش این نوجوانها و این گلهای زیبای زندگیشان صرف کرده‌اند و حاصلش اینجاست و ما شاهدش هستیم و امیدوار هستم که خدا این بچه‌های خوب را برای آنها حفظ بکند و کماکان در امر تعلیم و تربیت این بچه‌ها نظارت داشته باشند و بچه‌هایشان را به کار علمی بیشتر و به خدمت هرچه بیشتر به این کشور تشویق کنند.

از مدیران محترم این مدارس که این بچه‌ها در آن‌مدارس درس‌خوانده‌اند و به خصوص از معلمان، دبیران شایستهٔ کشور که یک چنین دانش آموزانی را تربیت کرده‌اند باید تشکر کرد

شما هم می‌دانید که معلمان کشور مشکلات بسیاری دارند چه از نظر مسایل مادی و اقتصادی و چه از نظر آن جایگاه فرهنگی و تربیتی، که باید در نظام نسبت به این قشر نجیب و زحمتکش قائل باشیم و متأسفانه در مواردی بی‌توجهی و کم توجهی نسبت به آنها شده ولی اینکه انسان می‌بیند هنوز هم معلمان سراسر کشور اینجور عاشقانه و دلباخته برای تعلیم و تعلّم تلاش می‌کنند و زجر می‌کشند برایش این احساس ایجادمی‌شودکه‌ان شاءالله تحت تأثیر مشکلات ما روحیهٔ علم پروری و علم دوستی را از دست نخواهیم داد و کماکان این مسایل دنبال خواهد شد و امیدوار هستیم که بعضی از این مشکلاتی که امروز معلمان کشور با آن دست به گریبان هستند تدیجاً رفع بشود در این جا باید از ۲ کمیته، یکی کمیتهٔ برگزاری مسابقات ریاضی که بنده مدتی افتخار عضویت آن کمیته را در خدمت برادران داشتم تشکر کرد. بعضی از اعضای این کمیته از شهرستانهای دور تشریف می‌آورند. برای طراحی سئوالات و تنظیم برنامه‌های مسابقات و نظارت بر تصحیح اوراق و مراحل بعدی کار، باید از همه آنها تشکر کرد و اگر من بخواهم اسامی‌شان را بگویم طولانی می‌شود. کمیته برگزاری مسابقات فیزیک که امسال کار خودشان را شروع کرده‌اند و خیلی زحمت کشیدند و انصافاً مسابقهٔ خیلی خوبی را برگزار کردند سطح سؤالات واقعاً در سطح خیلی خوبی بود نه به نظر بنده تنها که خیلی کم از فیزیک سردر می‌آورم بلکه به نظر خیلی از اساتید که در دانشگاهها هستند.

باید خیلی از برادر عزیزمان آقای دکتر حدّاد و همکارانشان در سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی تشکر کرد. چون ایشان در صحبتهای خودشان از خودشان تشکر نکردند ولی یادداشت دادند به من که فراموش نکنم تشکرشان را، از ایشان و همهٔ همکارانشان من تشکر می‌کنم هم چنین از برادر عزیزمان آقای اژه‌ای رئیس سازمان استعدادهای درخشان که ما امیدوار هستیم که روزبروز این استعدادها بیشتر بشود و سازمان ایشان گسترده‌تر بشود به طوریکه یک روزی تمام آموزش و پرورش سازمان استعدادهای درخشان کشور نام‌بگیرد و در پایان از برادر عزیزمان جناب آقای اکرمی که در دوران وزارتشان این فعالیت آغاز شد و همیشه مشوق ما بودند امروز هم لطف کردند و برای حضور در این جلسه و اهدای جوایز تشریف آوردند باید تشکر بکنیم. همچنین از آقای دکتر حسابی که ایشان هم علیرغم مشکلاتی که از نظر رفت و آمد و حضور در یک چنین جلسهٔ طولانی داشتند قبول کردند که در این جلسه شرکت کنند تشکر می‌شود.

جوایزی که بناست به خواهران و برادران اهدا بشود توسط آقای موسوی نخست‌وزیر تهیه شده و ایشان دلشان می‌خواست که خودشان این جوایز را بدهند منتها همانطور که عرض کردم نتوانستند تشریف بیاورند و کار را بر عهدهٔ بنده گذاشتند و من خواهش می‌کنم برادران ترتیبی بدهند از نظر توزیع جوایز که آقایان دیگر هم ما این توفیق را داشته باشیم که در صحنه حضور داشته باشند و بچه‌ها از دست همه برادران عزیزی که در اینجا حضور دارند و لازم است که روی صحنه باشند جوایز خودشان را دریافت کنند. بنده تشکر می‌کنم ازاینکه همهٔ خواهران و برادران عزیز حضار

استاد دکتر محمود حسابی

محترم در مجلس تشریف آوردند اینجا و امیدوار هستم که ما هر ساله مراسم خیلی زیادی را در ارتباط با اهدای جوایز به برندگان یا انتخاب شدگان مسابقات علمی مختلفی که اِنْشاءالله در کشور خواهد بود داشته باشیم، خیلی ممنون.

●

پیام جناب آقای دکتر محمود حسابی در این مراسم

بسم الله الرحمن الرحیم،

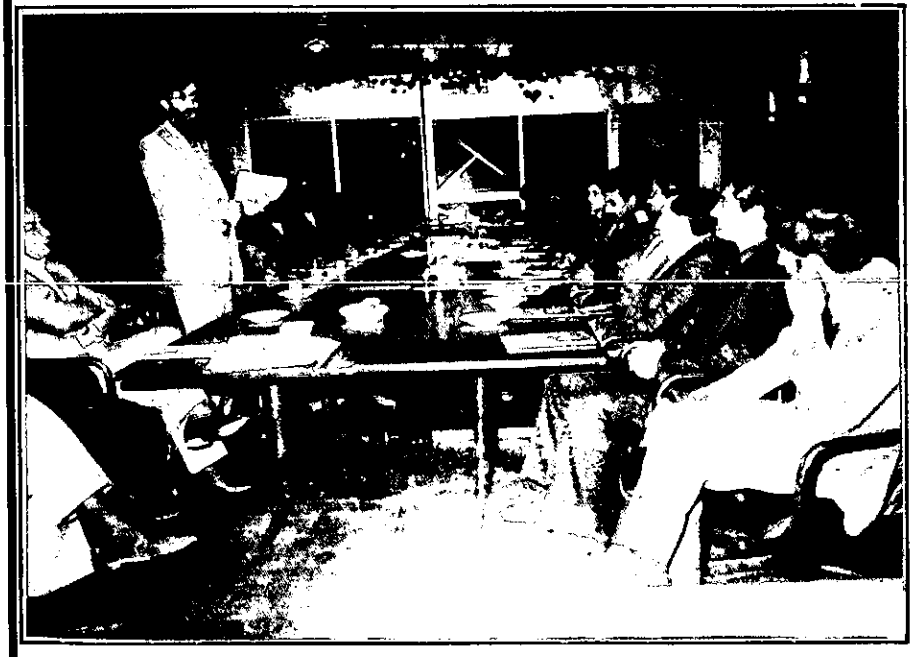
چنانکه حضار محترم می‌دانند از ازمنهٔ قدیم ایران همواره در پژوهش و طلب علم مابین اقوام دیگر معروف بوده است و یونانیها شخص عالم و متفکر را مقایسه با مع ایرانی می‌کردند که پژوهنده و طالب علم بوده است. پیغمبر اکرم هم فرموده‌اند: **لو کانت علم فی ثریالنالفیها رجال من فارس** یعنی اگر علم در ستاره ثریا هم باشد در آنجا مردانی دارند از ایران. هرگاه پیش آمده است که برای مدتی رکود در پیشرفت علم در ایران به وجود آمده است مربوط بوده است به اوضاع سیاسی که بعد از مدتی دوباره پژوهش از سر گرفته شده است مانند تولد دوبارهٔ علم در قرن ۴ هجری در ایران که در آن زمان اشخاصی مانند ابن سینا سرآمد علم در دنیا بوده‌اند و در اروپا کتب آنها موضوع مطالعه و تدریس در مراکز علمی بوده است. اکنون که شرایط برای پیشرفت علم دارد موجود می‌شود و به همت اشخاص علاقه‌مند این شرایط به وجود می‌آید مانند اقدامات ابتکاری که در زمان حاضر آقای دکتر حداد عادل معاون محترم وزارت آموزش و پرورش انجام می‌دهند، طبیعی است که جوانان در مقابل این تشویق همت کرده و قوای خود را در کسب علم و نیز پژوهش و ابتکارات علمی به کار بیاندازند چنانکه در این جلسه یکی از نتایج این اقدامات هویداست که جوانان ما توانسته‌اند با همت حامیان خود در المپیاد بین‌المللی شرکت کرده جوایزی به دست آورده و به درجات علمی قابل توجهی نائل گردند همین موفقیت باید باعث تشویق جوانان گردد و روزبه‌روز در کسب علم و داشتن ابتکار پیشرفت کنند تا درجه علمی این کشور را بهمان مقامی که شایستهٔ آن است برسانند. امید می‌رود که این تماس روزافزون علمی با پژوهندگان ممالک دیگر باعث توسعهٔ فراگیری علوم و به خواست خداوند پیشرفت آن در جهان گردد. این پیشرفت علمی جوانان که مرهون توجه مقامات مسئول دولت مانند وزرات آموزش و پرورش است انشاءالله باعث خواهد شد دولت توجه روزافزونی به موضوع پژوهش علمی نموده و وسایل آن را بدون پایگیری تشریفات اداری در اختیار جویندگان بگذارد و حتی قانونی در آن مورد تدوین نموده به تصویب برسانند. در نتیجه از آنجایی که امروز کشوری قوی است که در علم نیز قوی باشد، می‌شود انتظار داشت که با پیشرفت نیروی طلب علم و پژوهش در جوانان این کشور مقام شایستهٔ خود را در علوم بدست آورد و همین پیشرفت باعث فزونی اعتبار آن در جهان خواهد گشت

.....

سپس توسط آقای اژه‌ای و دکتر حسابی و دکتر نجفی و دکتر حداد جوایزی به شرح زیر به دانش‌آموزان اهداء شد. از طرف آقای موسوی سکهٔ بهار آزادی و دیپلم افتخار برای شرکت کنندگان در المپیاد ریاضی و برای منتخبین رشته فیزیک دورهٔ کتاب فیزیک دانشگاهی به امضای نخست‌وزیر و یک لوح تقدیر. از طرف یک استاد مسلمان دانشگاه استرالیا یک کتاب برای آقای غضنفریان برندهٔ مدال نقره. سپس اسامی شرکت کنندگان قرائت و جوایز به آنان اهدا شد و پس از آن در محل دانشگاه علوم تربیتی علامه طباطبایی از حضار محترم پذیرایی گردید.

●

اخبار علمی و فرهنگی



دومین مرحله اولین المپیاد فیزیک ایران برگزار گردید

مسابقه فیزیک بین ۲۳ نفر از منتخبین اولین المپیاد فیزیک که در کلاس ویژه این دوره حضور داشتند در روزهای ۱۹ و ۲۰ اسفندماه ۱۳۶۸ برگزار گردید.

این مسابقه در دو مرحله تجربی و تئوری انجام و از بین شرکت کنندگان ۷ نفر انتخاب شدند.

۷ نفر دانش آموزان ممتاز المپیاد فیزیک ایران در یکصد و هشتادمین جلسه مورخ ۶۷/۱۱/۸ شورایعالی انقلاب فرهنگی بنا به پیشنهاد وزیر محترم آموزش و پرورش و تصویب شورایعالی انقلاب فرهنگی از شرکت در آزمون سراسری گروه آزمایشی ریاضی و فنی دانشگاهها معاف بوده و می‌توانند در هر یک از رشته‌های گروه مذکور بدون کنکور ثبت نام کنند.

۷ نفر دانش آموزان ممتاز المپیاد فیزیک ایران طی برنامه آموزشی خاصی به تحصیل دروس نظری و تجربی فیزیک اشتغال دارند. در مرحله نهایی ۵ نفر از افراد مذکور انتخاب و برای شرکت در بیستمین المپیاد بین‌المللی فیزیک به لهستان اعزام خواهندشد.

اسامی ۷ نفر دانش آموزان ممتاز المپیاد فیزیک ایران طی مراسمی با حضور جناب آقای دکتر محمدعلی نجفی وزیر محترم آموزش و پرورش و جناب آقای دکتر حداد عادل معاون وزیر و ریاست محترم سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی و جمعی دیگر از مسئولین که با شرکت ۲۳ نفر دانش آموزان منتخب این دوره تشکیل شده بود به ترتیب معدل نمراتی که کسب کرده بودند به صورت زیر اعلام شد:

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان	شهر	منطقه	دبیرستان
۱	رامین فرجادراد	تهران	تهران	۶	شهید مطهری
۲	محمدعلی خجسته‌پور	فارس	شیراز	—	شرافتیان
۳	وحید برومندثانی	کرمان	کرمان	—	شهداء
۴	شهریار مختاری شرقی	خراسان	مشهد	—	شهید حکمت
۵	هومن دژنابادی	تهران	تهران	۱۴	رشد
۶	رامین گلستانیان	تهران	تهران	۶	البرز
۷	محمدمهدی خلیقی	کرمان	کرمان	—	شهداء

در حاشیه درس فیزیک

دکتر محمد سپهری‌راد: دانشگاه شهید بهشتی

در فصلهای پایانی کتاب فیزیک سال چهارم ریاضی فیزیک برخی مباحث فیزیکی جدید آورده شده تا دانش‌آموزان را به دنیای جدید آشنا کند و این کار شایسته و در خور تقدیر است. یکی از این مباحث که در ضرورت طرح آن شکی نیست، نیمه‌رسانا و ترانزیستور میباشد که در این نوشته به چند نکته اشاره می‌شود.

بعنوان مثال در این مبحث آمده است.

«وقتی الکترونی از یک اتم خارج شود، محل خالی آن حفره نامیده میشود اتمی که الکترون از دست دهد، یون مثبت میشود از این‌رو میتوان گفت حفره معادل بار الکتریکی مثبت است».

البته توضیح دقیق مثبت بودن بار حفره در سطح دبیرستان مقدور نیست حقیقت آنست که مثبت بودن بار حفره هیچ ارتباطی با یون مثبت (اتم الکترون از دست داده) ندارد.

تحت‌شرایطی الکترونها دارای جرم مؤثر منفی میشوند و اگر براین جرم منفی نیرو وارد آید شتابی درخلاف جهت نیرو پیدا خواهد کرد. (جرم مثبت در جهت نیرو شتاب خواهد گرفت) نیروی وارد از میدان الکتریکی بر الکترون که بار منفی دارد در خلاف جهت میدان است و اگر جرم مؤثر الکترون منفی باشد، و شتاب آن در جهت میدان الکتریکی خواهد بود و چون بار مثبت در جهت میدان الکتریکی شتاب میگیرد میتوان فرض نمود که الکترون با جرم مؤثر منفی و بار منفی همانند ذره‌ای با جرم مثبت و بار مثبت رفتار میکند که حفره نام دارد. در شکل این مطالب نشان داده است.

$\rightarrow E$ (میدان الکتریکی) $E \rightarrow$

$\vec{F} = -e\vec{E} = \leftarrow\ominus$ $\quad \oplus\rightarrow \vec{F} = +\vec{E} = m_h^*\vec{a}$

$m_e^*\vec{a}$ $\quad -e \quad +e$ $\quad m_e^* < 0 \quad m_h^* > 0$

E شتاب در جهت $\rightarrow a$ $\quad$ E شتاب در جهت $\rightarrow a$

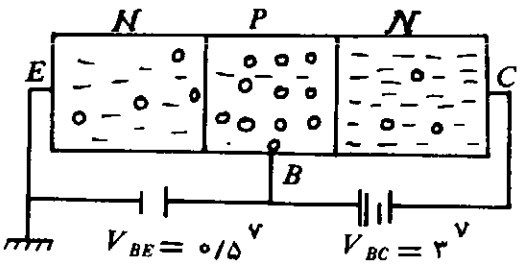
نمایش الکترون مزبور با حفره با جرم مؤثر مثبت و بار مثبت

نمایش الکترون با جرم مؤثر منفی و بار منفی

اما تعبیر جرم منفی چنین است: اگر به یک جرم مثبت نیرو وارد شود، افزایش اندازه حرکت جسم متناسب با نیروی وارد بر آن میباشد. اگر الکترونها در شبکه بلوری کاملاً آزاد بودند، نیروی وارد برآنها (مثلاً از طرف میدان الکتریکی) اندازه حرکتشان را در همان جهت نیرو افزایش میداد. لیکن الکترونها در شبکه بلوری با اتمها برخورد کرده و اندازه حرکت رد و بدل میکنند. اگر الکترون تحت تاثیر نیروی وارده و نیز برخورد با اتمها بیش از آنچه که در اثر نیرو اندازه حرکت میگیرد، به اتمها اندازه حرکت بدهد، مانند آنست که با وارد شدن نیرو اندازه حرکت از دست داده است و به تعبیر دیگر جرم مؤثر منفی دارد. مشاهده میشود که نمیتوان تمام توضیحات درست را در سطح دبیرستان ارائه نمود.

در پایان بخش، طرز کار ترانزیستور شرح داده شده است. درکتاب‌شکلی که دراینجا تکرارمیشود کشیده است و در توضیح اظهار داشته است:

«چون میدان الکتریکی در اتصال اول چندان قوی نیست الکترونها از گسیل دهنده E بسمت راست حرکت میکنند و حفره‌های مثبت از قاعده B به طرف چپ و یک ولتاژ کوچک V_{BC} (منظور V_{BE} بوده است) کافی است تا جریان نسبتاً قابل ملاحظه‌ای در این اتصال ایجاد کند.



از آنجا که در اتصال اول پیش ولتاژ مستقیم (Foreward Bias) برقرار است، ولتاژ خارجی V_{BE} از میدان ایجاد شده در اتصال اول میکاهد و در نتیجه میدان مقابل حرکت بارها در اتصال اول کوچک است و الکترونها از گسیل دهنده E براحتی بطرف قاعده B میروند و حفره‌های قاعده B بطرف گسیل دهنده E حرکت میکنند.

چون جریان دیود در پیش ولتاژ مستقیم حتی با ولتاژهای کوچک قابل ملاحظه است، در اینجا نیز گسیل دهنده و قاعده مانند یک دیود هستند که در نتیجه با ولتاژ کوچک V_{BE} جریان قابل ملاحظه‌ای در اتصال بوجود میآید.

ملاحظه میشود که توضیح کامل مطلب برای مفهوم بودن ضروری است.

سپس اضافه نموده است:

«اگر ارتباط الکتریکی اتصال دوم همانطور که در شکل دیده میشود معکوس باشد الکترونها سعی میکنند از بلور P به سمت راست حرکت نمایند و حفره‌ها از کلکتور C بطرف چپ. چون تعداد حفره‌ها در کلکتور C بسیار کم و تعداد الکترونها در قاعده B نیز کم است، جریان در این اتصال حتی بازای ولتاژ قابل توجه V_{CB} قابل ملاحظه نیست».

کلیدی‌ترین نکته ترانزیستور که کار ترانزیستور قائم بآن است در اینجا پوشیده مانده است، در ترانزیستور باید پهنای قاعده بسیار کم باشد و ناخالصی آن از گسیل دهنده بسیار کمتر باشد و این دو نکته ستون فقرات کار ترانزیستور است که اصلاً بآن اشاره‌ای نشده است. جریان اتصال دوم که در کتاب بآن اشاره شده است و آنرا ناچیز دانسته است، تنها بخشی از جریان اتصال دوم است و جریان اصلی اتصال دوم که ترانزیستور را به ابزاری سودمند تبدیل میکند ناشی از چیز دیگری است و مقدار آن نیز ناچیز نیست.

اکثر الکترونهائی که از گسیل دهنده به قاعده B وارد میشوند، با فرض دو شرطی که درباره قاعده گفته شد، به اتصال دوم میرسند و اندکی از آنها در قاعده با حفره‌ها ترکیب میشوند.

امروزه ترانزیستورهائی میسازند که تا بیش از ۹۹٪ الکترونهای وارد شده به قاعده به اتصال دوم میرسند و بنابراین جریان اتصال دوم در حدود جریان اتصال اول است.

در کتاب سپس توضیح داده شده است که:

«با عمل مسدود کردن جریان در اتصال دوم بطریقی که گفته شد، جریان زیادی بین گسیل دهنده E و قاعده B برقرار میشود. یعنی جریان در اتصال اول تقویت میگردد».

علاوه بر آنکه مفهوم مسدود کردن جریان در اتصال دوم معلوم نیست، باید اضافه نمود که اصولاً هر تقویت‌کننده، باید از یک سو کمیت مورد تقویت را دریافت کند (از ورودی) و آنرا تقویت کرده و تحویل دهد (از خروجی). در ترانزیستور نیز چنین میشود یعنی ولتاژ یا جریان ضعیف را از یکسو به ترانزیستور میدهند و تقویت شده آنرا از سوی دیگر میگیرند. معلوم نیست تقویت جریان در اتصال اول یعنی چه؟ جریان ضعیف ورودی کدامست که تقویت شده است. و در پایان نیز آمده است.

«ترانزیستورها علاوه بر یکطرفه کردن جریان، برای تقویت کردن جریانهای ضعیف بکار میرود».

ترانزیستور عمدتاً برای تقویت جریان و ولتاژ بکار میرود و به ترتیب خاصی میتوان از ترانزیستور برای یکطرفه کردن جریان استفاده نمود. چون قبلاً در کتاب برای یکطرفه کردن جریان از دیود استفاده شده است. استفاده از ترانزیستور که یک پایه بیش از دیود دارد بعنوان یکطرفه کننده میتواند موجب ابهام باشد.

توضیح و پوزش

۱ــ مدیریت مجله از حذف نام نویسنده و مترجم مقاله‌های عبدالسلام، فیزیکدانی از جهان سوم و جهان شگفت درون اتم خانم دکتر منیژه رهبر استاد ارجمند دانشگاه تهران ــ در شماره مسلسل ۱۲ ــ ۱۱ رشد آموزش فیزیک، صمیمانه پوزش می‌خواهد.

۲ ــ عنوان در حاشیه آموزش فیزیک در فهرست مجله شامل سه عنوان فرعی است به صورت I ــ دوگانگی موجی ــ ذره‌ای II ــ ملاحظاتی درباره مسائل سقوط آزاد اجسام III ــ نتیجه اندازه‌گیری را به چه صورت نمایش دهیم؟

۳ ــ با همه سعی و مراقبت، گزیرو گریزی از غلطهای چاپی نیست. خوانندگان علاقمند، تصحیح موارد بسیاری از آنها را با دقت و ذوق سلیم خود عهددار خواهند بود.

آیا اتم‌ها را می‌توان دید؟

ترجمه: احمد توحیدی

در بیشتر کتابهای علمی خوانده‌اید که دنیای ذرات اتمی بحدی کوچک است که بعید بنظر میرسد انسان در آیندهٔ نزدیک بتواند بجای نشانه‌های غیر مستقیم از وجود آنها (رد آنها در اتاقک‌های ابری، جرقه‌ای و حبابی) بطور مستقیم موفق بدیدن اتمها و یا ذرات تشکیل دهندهٔ هسته آنها گردد لیکن امروزه این اظهارات تا جائی که مربوط به اتمها میباشد درست بنظر نمیرسد پیشرفت‌های الکترونیک و اپتیک الکترونی در سال‌های اخیر منجر به تولید یک سری وسایل مختلف از جمله میکروسکوپ‌های الکترونی گردید که بوسیله آنها میتوان تصاویری با درشت‌نمائی ۴۰۰/۰۰۰ تا ۵۰۰/۰۰۰ مرتبه را بدست آورد با بکارگیری میکروسکوپ‌های الکترونی این امکان فراهم شده است که برای اولین بار برروی صفحهٔ آنها ویروس‌هایی را مشاهده کرد که ابعاد آن صدها مرتبه کوچکتر از باکتریهائی است که تا کنون بوسیله میکروسکوپ‌های نوری معمولی دیده شده‌اند.

دانشمندان حتی موفق شده‌اند که تک تک مولکولهای بزرگ بعضی پلاستیکها و لاستیک را ببینند.

لیکن حتی با کامل‌ترین میکروسکوپ الکترونی نمی‌توان ذراتی را که ابعادشان کوچکتر از ده انگستروم است مشاهده نمود (یک انگستروم 10^{-8} سانتی‌متر است) چندی پیش دکتر اروین مولر (Ervin Muller) استاد فیزیک دانشگاه پنسیلوانیا در ایالات متحده موفق شد که برای اولین بار بوسیله دستگاهی که **میکروسکوپ گسیل ـ میدان یونی** (Ion Field-Emission Microscope) نامیده شده است از اتمهای منفرد عکسبرداری کند. درشت نمائی این دستگاه ۵ میلیون مرتبه یا بیشتر است که در حدود ۲۰ تا ۴۰ مرتبه از درشت نمائی یک میکروسکوپ الکترونی بیشتر است.

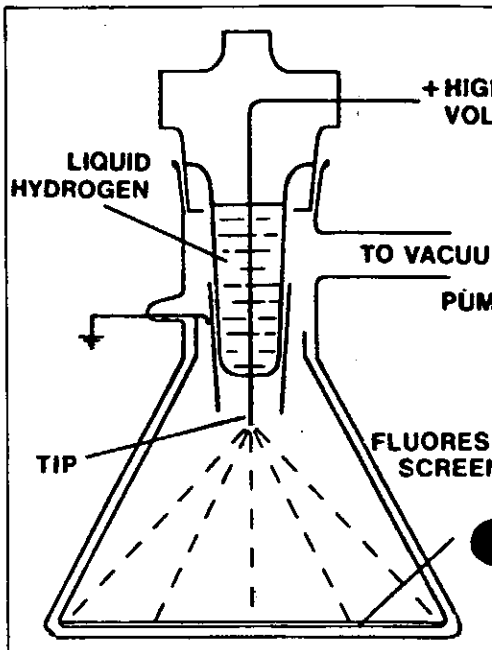
در این مقاله فرصت آن نیست که اصول اپتیکی موج الکترونی راحتی بطور مختصر مورد بررسی قرار دهیم، لیکن همین قدر بگوئیم که امکان ندارد بتوانیم درشت‌نمائی میکروسکوپ‌های اپتیکی معمولی را پیش از (۲۰۰۰ ـ ۱۵۰۰) مرتبه افزایش دهیم. زیرا امواج نوری، از جسمی که قطر آن کمتر از طول موجشان است بازتابیده نخواهند شد در این حالت نور از کناره جسم بآسانی کج شده و میگذرد. این پدیده را در اپتیک پراش نور (تفرّق) نامند این مشکل را می‌توان فقط با بکارگیری نورهائی با طول موج کوتاهتر رفع نمود به طور مثال در این حالت به جسمی که بچشم انسان غیر مرئی است امواج بالای بنفش (فرابنفش) می‌تابانند و بوسیله فیلمهائی که نسبت به این اشعه حساس می‌باشند از آن عکسبرداری می‌نمایند.

پرتوهای با طول موجهای کوتاه‌تر از نور بالای بنفش مانندپرتوهای x را نمی‌توان در میکروسکوپ بکار برد زیرا طول موج آن بحدّی کوتاه است که با مواد یا روش‌های عملی مناسب مانند عدسی‌ها تا کنون برای بازتابش یا کانونی کردن آنها ارائه نشده است.

این مشکلات منجر به ساخت میکروسکوپ‌های الکترونی گردید حتی دسته‌ای از الکترونهای خیلی سریع را می‌توان با بکارگیری عدسی‌های الکتریکی و مغناطیسی بآسانی جمع یا پراکنده نمود میدانیم که ذرات سریع، مانند الکترون در این حالت دارای خصوصیت موجی هستند و هر چه سرعت یا جرم ذره متحرک بیشتر باشد طول موج آن کوتاهتر است متأسفانه بسیار مشکل است که یک میکروسکوپ الکترونی را طوری طراحی نمود که با ولتاژ بالای ۱۰۰/۰۰۰ ولت کار کند زیرا جرم الکترون فوق‌العاده کوچک است

با در نظر گرفتن این مطالب با بکارگیری میکروسکوپ‌های الکترونی می‌توان تا حدود قابل ملاحظه‌ای لحظه شروع پراش زیان‌آور را در آنها به‌تعویق انداخت (نسبت به میکروسکوپ‌های نوری) لیکن تصویر بدست آمده فقط تا حدود ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مرتبه بزرگتر می‌شود.

با بکار بردن وسایل عکاسی کاملتری می‌توان درشت‌نمائی را ۱۰ تا ۲۰ بار افزایش داد. در این حالت درشتنمائی کلّ بدست آمده در حدود ۴۰۰/۰۰۰ تا ۵۰۰/۰۰۰ می‌شود موانع موجود در میکروسکوپ الکترونی باعث گردید که دانشمندان ایدهٔ جایگزینی پروتون، یون مثبت هیدروژن سنگین و حتی هلیوم بجای الکترون را مورد مطالعه قرار دهند یون هیدروژن با جرمی که چند هزار مرتبه بزرگتر از جرم الکترون است در سرعتهای زیاد خصوصیات موجی مناسب‌تر از الکترون دارد زیرا طول موج کوتاهتری از الکترون دارد بنابراین می‌تواند لحظه شروع پراش (تفرّق) را تا هنگامی بتعویق اندازد که پروتونها توسط ذراتی باابعاد قابل مقایسه باابعاد اتم بازتابیده شود. دستگاهی که توسط دکتر مولر طراحی شد شامل یک فلاسک دو یا سه جداره است فضای بین جداره‌ها از نیتروژن یا هیدروژن مایع پر شده است.



شکل ۱ ــ تصویر شماتیک یک میکروسکوپ میدان یونی ــ خطوط خط چین شکل میدان الکتریکی را نشان می‌دهند

شکل خارجی این فلاسک شبیه لامپ تلویزیون می‌باشد شکل (۱) سطح پائینی فلاسک با مادهٔ دارای خاصیت لومینسانس (لیان) پوشیده شده است که بمنزله یک پرده می‌باشد در وسط فلاسک و در روبروی پرده لومینسانس الکترودی قرار دارد که انتهای آن به سوزن نوک تیزی از جنس تنگستن ختم می‌شود.

اختلاف پتانسیل الکتریکی در حدود ۳۰۰۰۰ ولت و این پتانسیل بعلت کوچکی نوک سوزن ولتاژی در حدود ۵۰۰ میلیون ولت برسانتیمتر مربع در روی پرده ایجاد میکند.

هوای داخل فلاسک را تخلیه کرده و بجای آن مقدار کمی گاز هلیوم وارد می‌کنند.

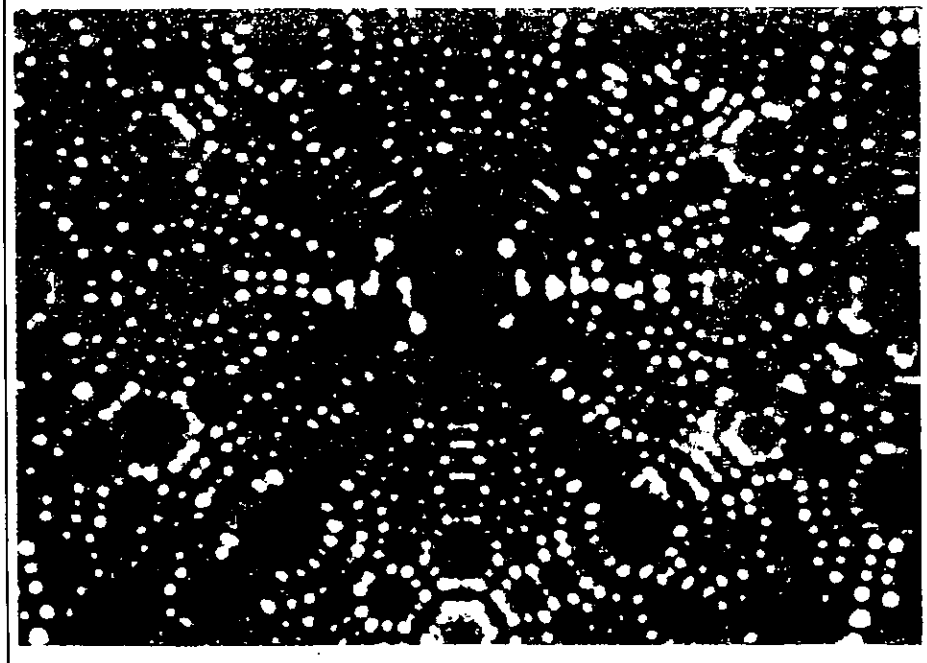
این میکروسکوپ چگونه کار می‌کند؟

زمانی که یک اتم هلیوم کاملاً نزدیک نوک سوزن میگردد (مثل اینکه با آن تماس پیدا کند) ولتاژ مثبت بزرگ اعمال شده به نوک سوزن باعث خارج شدن یک الکترون از آن میگردد. یون مثبت هلیومی که بدین‌گونه در نوک سوزن تشکیل شده از یک طرف شدیداً توسط بار منفی پرده جذب شده و از طرف دیگر توسط بار مثبت سوزن دفع میگردد این عمل باعث می‌شود که یون هلیوم در یک لحظه با سرعت بسیار شتابدار شده و در موقع برخورد با پرده آن را درخشان نماید. بلور تنگستن دارای ساختار بلوری پله‌ای است شدیدترین میدان الکتریکی نزدیک قسمت برآمده هر پله بوجود می‌آید در این نقاط صدها هزار اتم هلیوم بطور همزمان یونیزه شده. سپس بصورت باریکه‌های واگرائی درآمده، بطرف پرده هجوم می‌برند در آنجا تشکیل تصویری می‌دهند که کاملاً شبیه ساختار پله‌ای سطح خارجی نوک سوزن می‌باشد با این تفاوت که تصویر مزبور دو میلیون مرتبه بزرگتر شده است. میزان درشت‌نمائی مساوی با خارج قسمت سطح پرده و سطح نوک سوزن می‌باشد هر نقطه روشن بدست آمده بر روی تصویر مربوط به موقعیت قرار گرفتن یک اتم در شبکه بلوری تنگستن است.

لزوم سرد کردن نوک سوزن با هیدروژن مایع از نکته ظریف زیر سرچشمه میگیرد: کلیه اتمهای هلیوم که نزدیک سوزن می‌آیند یونیزه نمی‌شوند. در دماهای معمولی سرعت بسیاری از اتمهای هلیوم باندازه‌ای زیاد است که باعث می‌شود از نوک سوزن در مسیرهای مختلف پس زده شوند اگر در این عمل این اتمها یونیزه شوند حرکت آنها بطرف پرده و روشنائی حاصل از آنها دیگر متناظر با تصویر قسمتی از نوک سوزن که هلیوم در نزدیکی آن یونیزه شده است نخواهد بود لذا این عمل باعث می‌شود که تصویر موقعیت قرار گرفتن اتمها در بلور تنگستن شدیداً واپیچیده شود.

امّا اگر سطح سوزن با هیدروژن مایع سرد گردد (۲۵۲°c ــ) انرژی جنبشی اتمهای هلیوم در نزدیکی آن شدیداً کاهش می‌یابد اتمهای هلیوم چون انرژی جنبشی خود را از دست دادند به اتمهای تشکیل دهنده ماده سوزن می‌چسبند. در موقع جدا شدن از اتمهای سوزن بآرامی در منطقه‌ای که در آنجا عمل یونیزه شدن صورت میگیرد وارد نخواهند شد. در شکل ۲ لایه اتمهای تنگستن را که در نوک سوزن قرار گرفته‌اند مشاهده می‌کنید هر نقطه روشن نشان دهندهٔ یک اتم تنگستن است. قطر هر کدام کمی بیش از 10^{-8} سانتی‌متر است.

K. G ladkov, The powerhouse of the Atom (Mir publishers Moscow), P. 251



شکل ۲ ــ شکل میدان یونی نوک سوزن تنگستن با شعاع ۲۵ نانومتر.

فیزیک پرواز یک هواپیما

ترجمه: احمد توحیدی

بررسی فیزیکی وضعیت اجسام روی سطح شیبدار اگرچه آموزنده است امّا تخیّل دانش‌آموزان را چندان برنمی‌انگیزد بنابراین برای جلب توجه آنها باید هر چه زودتر مثالهائی را به نمایش گذاشت که علاوه بر دربرداشتن کاربرد اصول اساسی فیزیک، جالب هم باشد.

هواپیمای در حال پرواز مثال آشنای، جالب توجهی است که می‌توان آن را برای بررسی اصول اساسی فیزیک که با جسم روی سطح شیبدار یکی است مورد استفاده قرار داد این مثال گسترشی منطقی و عملی از مثالهای مربوط به قوانین نیوتن در کتابهای ساده درسی است. برخلاف بیشتر مثالهای عملی، برای طرح مثال هواپیما در کلاس فقط به چند فرض ساده احتیاج داریم.

چهار نیروی وارد به یک هواپیمای درحال پرواز را به صورت زیر درنظر می‌گیریم.

۱ ــ نیروی وزن (W) که به طور قائم و روبه پائین است.

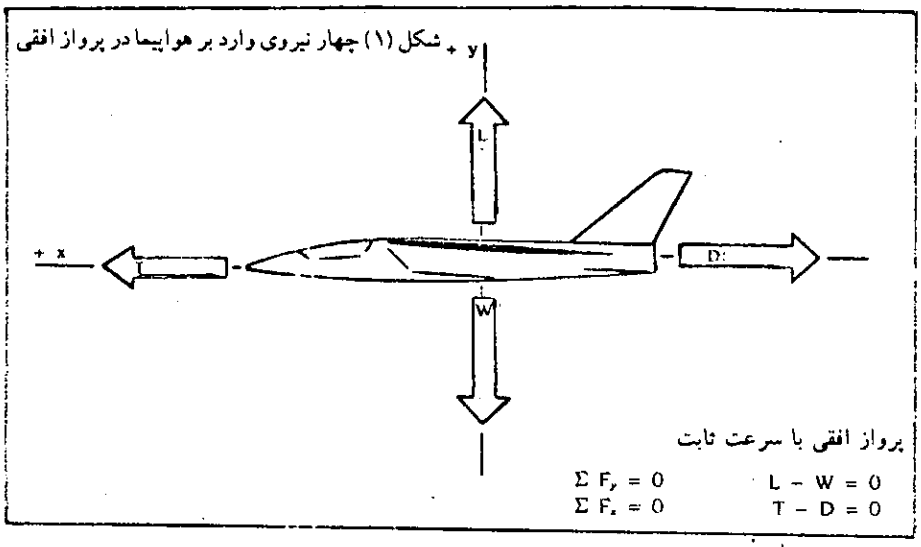
۲ ــ نیروی بالابر (L) که به وسیله حرکت بالها در هوا بوجود می‌آید و در جهت عمود بر حرکت هواپیمای در حال پرواز وارد می‌شود.

۳ ــ نیروی پیشران (T) که توسط موتور در جهت حرکت هواپیما اعمال می‌شود.

۴ ــ نیروی کشش (D) که اساساً یک نیروی اصطکاکی است و درخلاف جهت حرکت هواپیما اثر می‌کند.

نمودار هواپیمائی که در حال صعود و فرود نیست (پرواز افقی) در شکل (۱) نشان داده شده است چون هواپیما در جهت محور قائم دارای شتابی نیست پس باید نیروی بالابر مساوی نیروی وزن باشد. اگر هواپیما با سرعت ثابت حرکت کند نیروی پیشران باید با نیروی کشش برابر باشد.

بهرحال وقتی که یک هواپیما در حال فرود یا صعود پایدار است روابط بین نیروهای وارد برآن تغییر می‌کند. نمودار هواپیمایی که در حال فرود با تندی ثابت و با آهنگ فرود ثابت

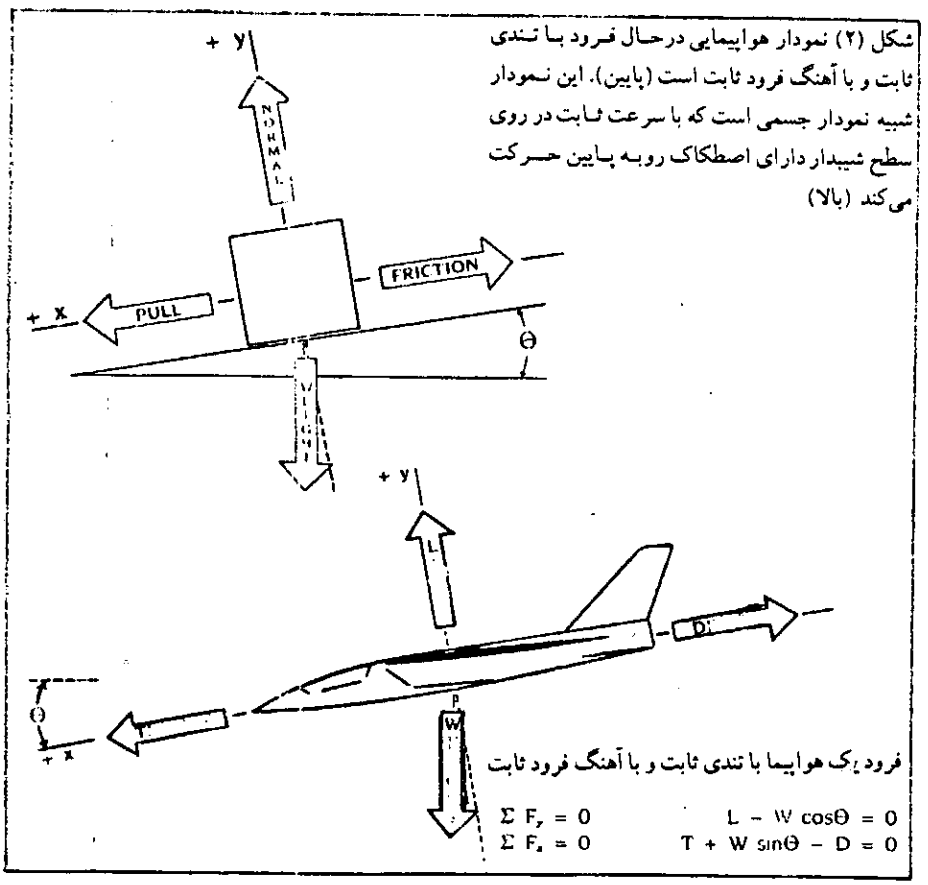


شکل (۱) چهار نیروی وارد بر هواپیما در پرواز افقی

پرواز افقی با سرعت ثابت

$\Sigma F_y = 0 \qquad L - W = 0$

$\Sigma F_x = 0 \qquad T - D = 0$



شکل (۲) نمودار هواپیمایی درحال فرود با تندی ثابت و با آهنگ فرود ثابت است (پایین). این نمودار شبیه نمودار جسمی است که با سرعت ثابت در روی سطح شیبدار دارای اصطکاک روبه پایین حرکت می‌کند (بالا)

فرود یک هواپیما با تندی ثابت و با آهنگ فرود ثابت

$\Sigma F_y = 0 \qquad L - W\cos\theta = 0$

$\Sigma F_x = 0 \qquad T + W\sin\theta - D = 0$

بصورت شکل (۲) می‌باشد این نمودار شبیه نمودار جسمی است که با سرعت ثابت در روی سطح شیبدار دارای اصطکاک روبه پائین حرکت می‌کند.

چون هواپیما در هیچ جهتی شتاب نمی‌گیرد، پس برآیند نیروهای وارد در امتداد کلیه محورها صفر است.

مجموع نیروهای وارد در امتداد محور y ها برابر با: (۱) $L - w\cos\theta = 0$

می‌باشد. بنابراین برای هر زاویه فرود θ نتیجه پیش‌بینی شده را که نیروی بالابر باید کمتر از نیروی وزن هواپیما باشد به دست خواهیم آورد.

مجموع نیروهای وارد در امتداد محور x ها برابر با:

$T + w\sin\theta - D = 0$

می‌باشد. این رابطه نشان می‌دهد که در حال فرود نیروی پیشران کمتر از نیروی کشش می‌باشد.

برای فرود، روابط بین نیروها توسط بیشتر دانش‌آموزان حدس زده می‌شود بهرحال، وقتی که هواپیما در حال صعود پایدار با سرعت ثابت، و با آهنگ صعود ثابت است روابط بین نیروها به صورت جالب توجهی درمی‌آید نمودار هواپیمای در حال صعود به صورت شکل (۳) می‌باشد که شبیه نمودار جسمی است که در روی سطح شیبدار با اصطکاکی بطرف بالا کشیده می‌شود.

قبل از حلّ این مسئله معمولاً از دانش‌آموزان نظرخواهی می‌شود بیشتر آنان براین باورند که در حال صعود نیروی بالابر باید بیش از نیروی وزن هواپیما باشد. امّا متأسفانه آنها فراموش می‌کنند که هواپیما در جهت قائم دارای شتابی نیست چون دارای آهنگ صعود ثابت است. تعداد کمی از دانش‌آموزان با مقایسه حالتی که هواپیما در حال پرواز افقی است پیشنهاد می‌کنند که در این حالت نیروی بالابر مساوی نیروی وزن است چون هواپیما در تمام جهات دارای هیچگونه شتابی نیست پس برآیند نیروها در امتداد هر محور مساوی صفر است.

مجموع نیروهای وارد در طول محور y ها برابر است با:

$L - w\cos\theta = 0$ (۳)

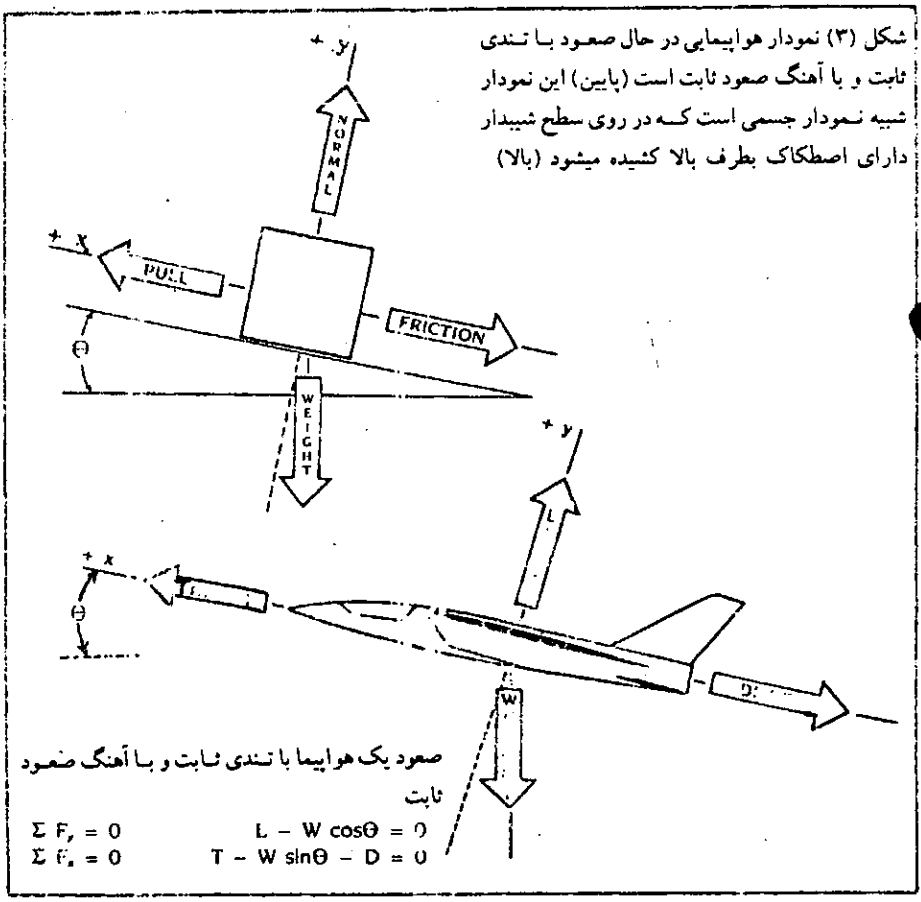
بنابراین برای هر زاویه صعود θ نیروی بالابر کمتر از نیروی وزن هواپیما است برای بیشتر دانش‌آموزان این نتیجه تکان دهنده است زیرا این موضوع برخلاف عقیده قبلی آنهاست که در هواپیماهای در حال صعود نیروی بالابر بیشتر از نیروی وزن است این دانش‌آموزان معمولاً هیچگونه مشکلی در پذیرش اینکه در سطح شیبدار نیروی عمودی کمتر از نیروی وزن است ندارند زیرا احتمالاً هیچ تصور قبلی در مورد این مسئله ندارند دانش‌آموزان پس از بررسی نمودار و محاسبه نتایج معمولاً متقاعد می‌شوند که رهیافت اصولی رسم و تحلیل نمودار موفقتر از رهیافت مشاهده مستقیم است.

مجموع نیروهای وارد در امتداد محور x ها برابر است با:

$T - w\sin\theta - D = 0$ (۴)

این رابطه نشان میدهد که نیروی پیشران بیشتر از نیروی کشش است و نیروی قائم اضافی برای متعادل کردن، نیروی وزن لازم است.

مثالهایی که شامل نیروهای وارد بریک هواپیمای در حال پرواز باشد می‌تواند در کتابهای مقدماتی فیزیک پس از بررسی قوانین نیوتون و یا بعد از مبحث اجسام واقع بر سطح شیبدار عنوان گردد تا بدین ترتیب کاربرد اصول یاد شده در مسائل جالب‌تری نشان داده شود.



شکل (۳) نمودار هواپیمایی در حال صعود با تندی ثابت و با آهنگ صعود ثابت است (پایین) این نمودار شبیه نمودار جسمی است که در روی سطح شیبدار دارای اصطکاک بطرف بالا کشیده میشود (بالا)

صعود یک هواپیما با تندی ثابت و با آهنگ صعود ثابت

$\Sigma F_y = 0 \qquad L - W\cos\Theta = 0$

$\Sigma F_x = 0 \qquad T - W\sin\Theta - D = 0$

---

* The physics of Aircraft flight George J. Flyn Department of physics, plattsburgh The physics Teacher, 1987,6. 368

سؤالات امتحانات نهایی

(شهریور و آذر ۶۷)

سؤالات امتحانات نهایی درس فیزیک سال چهارم رشته علوم تجربی شهریور ماه ۱۳۶۷

۱ ــ هر یک از اصطلاحات مقابل را تعریف کرده و دیمانسون هر یک را بنویسید. تندی لحظه‌ای ــ سرعت زاویه‌ای ۱

۲ ــ محاسبه شتاب حرکت یک جسم که فقط در اثر وزن خود بر سطح شیبدار بدون اصطکاک حرکت میکند (شرح ــ شکل ــ محاسبه) ۱/۵

۳ ــ بقای انرژی مکانیکی در سقوط آزاد یک جسم (شرح ــ شکل ــ محاسبه) ۱/۵

۴ ــ اصطلاحات مقابل را تعریف کنید. اصل هم ارزی کار و گرما ــ بُعد در حرکت نوسانی ــ قانون فارادی ۱/۵

۵ ــ محاسبه زمان تناوب آونگ ساده (شرح ــ شکل و محاسبه) ۱/۵

۶ ــ محاسبه القای مغناطیسی در مرکز مدار دایره‌ای شکل (شرح ــ شکل و محاسبه) ۱/۵

۷ ــ اتومبیلی که در سر یک چهارراه پشت چراغ قرمز متوقف است پس از سبز شدن چراغ با شتاب $5m/s^2$ براه می‌افتد در همین لحظه کامیونی با سرعت ثابت ۷۲ Km/h از این اتومبیل سبقت میگیرد و از چهارراه میگذرد. اولاً پس از گذشت چه زمانی اتومبیل دوباره بکامیون میرسد. ثانیاً سرعت اتومبیل در لحظه رسیدن به کامیون و مسافتی که طی میکند تا بکامیون برسد چه اندازه است. ۱/۵

۸ ــ گلوله‌ای بجرم ۱۰۰ گرم به نخی بطول ۱ متر بسته و با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه در سطح قائم دوران میکند. اولاً سرعت زاویه‌ای ــ سرعت خطی ــ شتاب مرکزی و نیروی جانب مرکز. ثانیاً این گلوله در موقع عبور از وضع افقی که دارد نخ پاره میشود (سرعت از بالا به پائین) تعیین کنید سرعت آنرا هنگام برخورد با زمین در صورتیکه زمین بفاصله ۵/۶ متر پائین‌تر از مرکز دوران قرار دارد ۲

$\pi = 3$ و $g = 10\ m/s^2$

۹ ــ لوله صوتی بسته‌ای را با جریان گازی بکار میاندازیم بطوریکه در طول لوله فقط دو گره بفاصله ۵۰ سانتیمتر از یکدیگر تشکیل می‌شود و تواتر صوت حاصل ۳۵۲ هرتز میباشد. اولاً معین کنید طول موج ــ طول لوله و سرعت صوت در گاز درون لوله. ثانیا دمای گاز درون لوله چند درجه سانتی‌گراد است در صورتیکه سرعت صوت در گاز صفر درجه سانتی‌گراد موردنظر ۳۲۰ متر بر ثانیه باشد. ۲

۱۰ ــ دو خازن مشابه که ظرفیت هر یک ۲ میکروفاراد است بطور انشعابی بین دو نقطه A و B که دارای اختلاف پتانسیل ۲۰۰۰ ولت می‌بندیم. مطلوبست مقدارالکتریسته وانرژی ذخیره شده در دستگاه را؟ ۱/۵

۱۱ ــ بین دو نقطه A و B یک لامپ ۱۵ اُهمی و یک خازن بطور متوالی قرار میدهیم. این دو نقطه را به شبکه جریان متناوب $Ve = 50$ ولت و $\omega = 500\ Rad/s$ می‌بندیم. اولاً اگر اختلاف پتانسیل مؤثر دو سر لامپ ۳۰ ولت باشد اختلاف پتانسیل موثر دو سر خازن و شدت جریان مؤثر در مدار. ثانیا ظرفیت خازن وتوان مصرفی را بدست آورید. ۲/۵

دانش‌آموزان عزیز توجه فرمایند از چهار سوال زیر فقط به دو سوال باختیار پاسخ دهند

۱۲ ــ تعاریف مقابل را بنویسید. شدت جریان مؤثر در جریان متناوب ــ واحد ضریب خودالقائی. ۱

۱۳ ــ ذکر قوانین تارهای مرتعش. ۱

۱۴ ــ تعاریف مقابل را بنویسید. اصل هویگنس ــ قانون ویلهلم وین. ۱

۱۵ ــ دو نظریه کوانتیکی پلانک را بیان کنید. ۱

سؤالات امتحانات نهایی درس فیزیک سال چهارم رشته ریاضی فیزیک شهریور ۱۳۶۷

۱ ــ مفاهیم زیر را تعریف نمایید: پدیده دوپلر ــ شدت مؤثر جریان متناوب ــ اثر خودالقائی ــ آستانهٔ دردناکی.

۲ ــ بررسی وضع ارتعاشی هر نقطه از محیط انتشار (شرح کامل ــ اثبات رابطه ــ بحث در فاز نقطه).

۳ ــ ثابت کنید در هر نقطه از مسیر حرکت نوسانی سرعت جسم نوسان کننده برابر $v = \sqrt{\omega^2 (r^2 - y^2)}$ است. ۱

۴ ــ اثر دما را روی سرعت سیر صوت در گازها با اثبات رابطه بنویسید. ۱

۵ ــ سه دیاپازن بفرکانسهای $F_A = 100\ Hz$ و $F_B = 200\ Hz$ و $F_C = 400\ Hz$ در مجاورت هم مفروضند یکبار فقط دیاپازن A و یکبار دیگر فقط دیاپازن B را وادار بارتعاش می‌کنیم با دلیل کافی در مورد ارتعاش دیاپازنهای دیگر در هر حالت توضیح دهید. ۱

۶ ــ فرضیه‌های نظریه کوانتیکی پلانک را بنویسید. ۱

۷ ــ منشور نیکُل را توضیح دهید. ۰/۵

دانش‌آموزان عزیز توجه فرمائید از ۴ سئوال زیر فقط به ۲ سئوال باختیار جواب دهند

۱ ــ با استدلال ریاضی نشان دهید که مکان نقاط ساکن یا متحرک در پدیده تداخل وقتی $a_1=a_2$ باشد هذلولی است. ۱

۲ ــ مدار نوسان‌کننده را تعریف نموده و فقط سه مورد اختلاف امواج رادیوئی و تلویزیونی را بنویسید. ۱

۳ ــ پرش الکترون از یک مدار به مدار دیگر را نوشته و بطور مختصر بیان کنید مدل اتمی را ترفورد در توجیه چه پدیده‌ای موفق بوده و آن پدیده دلیل چه بوده است. ۱

۴ ــ اگر نیم‌عمر یک ماده رادیواکتیو ۱۵۰ سال باشد پیدا کنید اگر امروز ۲ گرم از آن ماده موجود باشد چند گرم ماده در ۷۵۰ سال قبل موجود بوده است. ۱

۱ ــ دو موج هم امتداد بمعادلات

$y_1=2\cos(\omega t-\frac{5\pi}{6})$ و $y_2=a_2\sin(\omega t+\frac{\pi}{2})$

در نقطهٔ M بهم میرسند و ترکیب میشوند اگر معادلهٔ ارتعاشی نقطهٔ M بصورت $y_M=2\sin(\omega t+\theta)$ باشد مطلوبست a_2 و θ را (y_1 و y_M بر حسب Cm). ۱/۵

۲ ــ دو فنر مشابه بضریب سختی K اختیار کرده بر انتهای یکی وزنهٔ بجرم m آویزان کرده و فنر دیگر را نصف کرده و بر انتهای آن وزنهٔ $m'=\frac{4}{9}m$ آویزان میکنیم هر دو را در یک لحظه از حال تعادل با دامنهٔ کم وادار بنوسان مینمائیم اولاً نسبت زمانهای تناوب دو نفر را پیدا کنید. ثانیاً فنر دوم بعد از چند نوسان کامل با فنر اول انطباق حاصل می‌کند. ۲

۳ ــ از یک طرف لوله فلزی بطول ۷۰ متر ضربه‌ای میزنیم و از طرف دیگر آن دو صوت مستقل بفاصلهٔ زمانی ۰/۱۶ ثانیه میشنویم اگر سرعت سیر صوت در هوا برابر ۳۵۰m/s باشد سرعت صوت در لوله چقدر است.

ثانیاً اگر نیروی کششی تار مرتعش برابر ۱۴۴ نیوتن و جرم هر متر آن ۳/۶ گرم بوده باشد و صوت اصلی تار مرتعش برابر ۲۰۰HZ باشد معین کنید اولاً طول تار مرتعش ثانیاً طول موج صوت حاصله را. ۲

۴ ــ اگر قاب مستطیلی شکلی بابعاد ۱۰Cm و ۲۰Cm در یک میدان مغناطیسی یکنواخت بشدت ۰/۴ تسلا بطور عمود بر خطوط میدان قرار داشته باشد آنرا بطور یکنواخت بچرخانیم و در مدت ۰/۲ ثانیه باندازه ۱۸۰ درجه دوران دهیم نیروی محرکه القائی متوسط تولید شده چقدر است.

ثانیاً: اگر در آزمایش یانگ فاصله پردهٔ نوارها از شکافها ۸۰۰ برابر فاصلهٔ دو شکاف و طول موج نور مورد آزمایش ۰/۶ میکرون باشد فاصلهٔ وسط چهارمین نوار روشن از وسط نهمین نوار روشن چقدر است. ۱/۷۵

۵ ــ یک مقاومت R و یک سلف $L=0/1^H$ و یک خازن بظرفیت $C=5UF$ را بطور متوالی بهم بسته و آنها را به جریان متناوبی بمعادله $i=i_m\sin\omega t$ متصل می‌نمائیم اگر مقدار انرژی، ماکزیمم ذخیره شده در سلف و خازن بترتیب برابر ۰/۲ ژول و ۰/۱ ژول باشد معین کنید اولاً ماکزیمم شدت جریان مدار.

ثانیاً: مقاومت ظاهری خازن را. ثالثاً معادله اختلاف پتانسیل دو سر مدار فوق را در صورتیکه $R=100\Omega$ باشد. ۲/۷۵

سؤالات امتحانات نهایی درس مکانیک سال چهارم رشته ریاضی فیزیک شهریور ۱۳۶۷

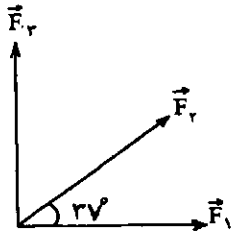
۱ ــ قانون ماند، سرعت حدّ سقوط. ضریب جهندگی، ثابت فنر (ضریب سختی فنر) را تعریف کنید. ۲

۲ ــ محاسبه شتاب در حرکت دایره‌ای یکنواخت و تعیین راستا و جهت و اندازه نیروی ایجاد کننده این شتاب (توضیح، رسم شکل، محاسبه) ۲

۳ ــ آونگ بالستیک و اندازه‌گیری سرعت گلوله تفنگ (شرح، محاسبه، شکل) ۱/۵

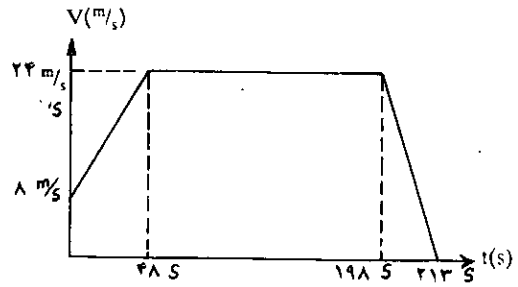
۴ ــ قانون بقای اندازه حرکت را در برخورد دو جسم منفرد ثابت کنید. ۱/۲۵

۵ ــ سه نیروی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3$ که اندازه آنها بترتیب ۴ و ۵ و ۳ و راستای آنها در یک صفحه است بر نقطه O اثر میکنند $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_3$ بر هم عمود و زاویه بین $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ مساوی ۳۷° است اندازه برآیند آنها را محاسبه کنید. ($\sin 37^\circ\cong 0/6$)، با رسم شکل. ۱/۲۵

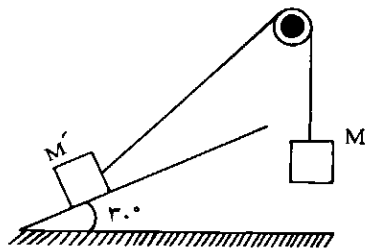


۶ ــ نمودار سرعت ــ زمان متحرکی در شکل داده شده است.

با توجه به ارقام ثبت شده در نمودار، شتاب و نوع حرکت را در مراحل مختلف تعیین کرده و مسافت پیموده شده را در مدت ۲۱۳ ثانیه حساب کرده و نمودار شتاب ــ زمان را در مدت مذکور رسم کنید. ۲/۵



۷ ــ دو وزنه بجرمهای $M = 800g$ و $M' = 600g$ بوسیله ریسمانی که از روی قرقره‌ای گذشته بهم متصلند. یکطرف ریسمان در امتداد قائم و طرف دیگر آن در امتدادی است که با افق زاویه ۶۰° میسازد وزنه M' روی سطح شیبداری است که زاویه شیب آن ۳۰° است. اگر وزنه‌ها از حال سکون بحرکت در آیند سرعت آنها پس از ۵ ثانیه ۱۲/۵m/s میشود. نیروی کشش ریسمان و ضریب اصطکاک بین M' و سطح شیبدار را حساب کنید (جرم ریسمان و اصطکاک قرقره ناچیز $g = 10m/s^2$ و $\sqrt{3} = 1/7$). ۱/۲۵



۸ ــ گلوله‌ای با سرعت اولیه V_0 تحت زاویه α نسبت به افق بطرف بالا پرتاب شده و بهدفی در فاصله افقی $30\sqrt{3}$ متر که در ارتفاع ۱۰ متری نقطه پرتاب قرار دارد اصابت می‌کند در صورتیکه اندازه مؤلفه افقی تندی آن در لحظه برخورد $15\sqrt{3}$ متر بر ثانیه باشد، اندازه a و V_0 را حساب کرده و ارتفاع اوج آنرا بدست آورید (مقاومت هوا ناچیز $g = 10\ m/s^2$). ۲/۲۵

۹ ــ جسمی بجرم ۱۰۰ گرم را بانتهای ریسمان سبکی بطول ۱ متر آویخته بطوریکه بتواند حول سر دیگر ریسمان در سطح قائم نوسان کند. اگر آنرا با اندازه ۴۵° از وضع تعادل خارج کرده رها سازیم پس از مدتی در اثر وجود اصطکاک حداکثر زاویه‌ایکه امتداد ریسمان با وضع قائم میسازد ۳۰° می‌شود مطلوبست کاهش انرژی مکانیکی در مدت مزبور $g = 10\ m/s^2$ ۱/۷۵

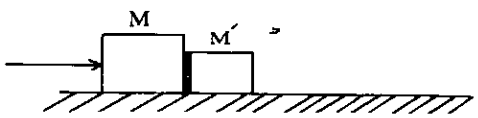
۱۰ ــ در یک پاندول مخروطی جرم وزنه ۲۰۰g و نیروی کشش ریسمان هنگام چرخیدن حول وضع قائم ۴ نیوتن است. در صورتیکه طول ریسمان ۲۰ سانتیمتر باشد، زاویه بین امتداد قائم و ریسمان و شعاع دایره مسیر وزنه را حساب کنید. $g = 10m/s^2$ ۱/۲۵

دانش‌آموزان عزیز توجّه فرمایند. از ۴ سؤال زیر به ۲ سؤال بدلخواه پاسخ دهید.

۱ ــ رابطه بین گشتاور نیرو و شتاب زاویه‌ای. (دینامیک دوران) ۱

۲ ــ ضربه را تعریف کرده و رابطه آنرا با تغییر اندازه حرکت بدست آورید. ۱

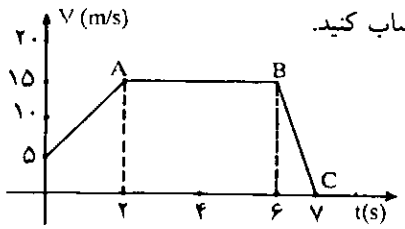
۳ ــ دو جسم M و M' بر روی سطح افقی صافی قرار دارند جرم M مساوی ۱۰kg و جرم M' مساوی 5kg است. نیروی افقی $\vec{F}$ که اندازه‌اش ۳۰N است مطابق شکل به M وارد می‌شود و آنها را بحرکت در میآورد تعیین کنید چه نیروئی از M' به M وارد می‌شود.



۴ ــ یک چرخ لنگر که با سرعت زاویه‌ای ۱۶ R/S در گردش است در اثر اعمال یک گشتاور نیرو در مدت ۳ ثانیه سرعتش به ۱۰R/s میرسد در صورتیکه اندازه گشتارو نیروی وارده ۲۰۰Nm باشد گشتاور ماند چرخ لنگر را حساب کنید.

سؤالات امتحانات نهایی درس فیزیک سال چهارم رشته علوم تجربی آذر ماه ۱۳۶۷

۱ ــ نمودار تغییرات سرعت زمان متحرک مطابق شکل مقابل رسم شده است. الف ــ نوع حرکت را در شاخه‌های OA و AB و BC تعیین کنید. ب ــ با توجه به نمودار، شتاب را در شاخه‌های OA و BC تعیین کنید. ج ــ با استفاده از نمودار، مسافت طی شده در مدت زمان ۷ ثانیه را حساب کنید. ۱/۷۵



۲ ــ ضربه را تعریف نموده و دیمانسیون آن را محاسبه کنید و نوع کمیّت آن را نام ببرید. ۱

۳ ــ ثابت کنید سرعت حرکت متحرک در پیچ جاده از رابطه $V = \sqrt{RgTg\theta}$ بدست می‌آید. چه نیروئی در پیچ جاده نیروی جانب مرکزی را ایجاد می‌کند. ۱

۴ ــ قضیه انرژی جنبشی را بنویسید (بیان قضیه ــ اثبات فرمول) و دیمانسیون توان را بنویسید (محاسبه کنید). ۱/۵

۵ ــ یک محیط مادی چه شروطی باید داشته باشد تا بتواند منبع تولید موج باشد؟ عوامل مؤثر و عوامل بی‌اثر بر سرعت انتشار موج را بنویسید. ۱/۵

۶ ــ طنین صوت را تعریف کنید و عوامل مؤثر بر آن را بنویسید و آستانه شنوائی را تعریف کنید. ۱

۷ ــ ظرفیت خازن را تعریف کنید و انرژی ذخیره شده در خازن پر شده را محاسبه کنید. ۱/۲۵

۸ ــ آلترناتس را تعریف کنید. آیا از جریان متناوب می‌توان در الکترولیز استفاده نمود؟ در هر صورت علّت را شرح دهید. ۱

۹ ــ اتومبیلی به جرم ۱/۵ تن با شتاب ثابت ۰/۵ متر بر مجذور ثانیه روی سطح شیبداری به ضریب اصطکاک ۰/۱ و با زاویه شیب ۳۰ درجه از حال سکون به طرف بالا حرکت می‌کند. حساب کنید: الف ــ نیروی موتور اتومبیل. ب ــ توان متوسط اتومبیل در مدت ۲۰ ثانیه اوّل حرکت. ج ــ گرمای حاصل از اصطکاک در مدت ۲۰ ثانیه ($\sqrt{3} = 1/7$ و $g = 10 m/s^2$). ۲/۵

۱۰ ــ وزنه ۵۰ گرمی به نخی بطول یک متر بسته شده حول محور قائمی در سطح افقی میچرخد (آونگ مخروطی). اگر راستای نخ با راستای قائم زاویه ۶۰ درجه بسازد. سرعت زاویه‌ای و نیروی کشش نخ چقدر است؟ ۱

۱۱ ــ در طول تار مرتعشی بطول ۱ متر و به جرم ۴۰ گرم پنج گره تشکیل شده است. طول موج ارتعاشات حاصل چقدر است؟ اگر صوت حاصل از آن با صوت حاصل از سیرنی با ۳۰ سوراخ و ۲۰ دور ثانیه میزند تشدید حاصل کند. نیروی کشش تار چقدر است؟ ۱/۵

۱۲ ــ قاب مستطیل شکلی به ابعاد ۴۰cm × ۲۰cm عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی به شدت ۰/۲ تسلا از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و حول محور افقی عمود بر خطوط میدان مغناطیسی در مدت زمان ۰/۱ ثانیه ۶۰ درجه میچرخد نیروی محرکه حاصل چند ولت است؟ ۱/۲۵

۱۳ ــ در مداری مقاومت الکتریکی ۱۰ اهمی با سیم‌پیچی بمقاومت الکتریکی R_1 بطور سری بسته شده است. اگر دو سر مدار را به اختلاف پتانسیل پیوسته ۲۰۰ ولتی به‌بندیم شدت جریان ۱۰ آمپر از آن می‌گذرد. ولی اگر دو سر مدار را به جریان متناوبی به معادله $V = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ به بندیم شدت جریان مؤثر $4\sqrt{5}$(A) آمپر از مدار می‌گذرد. R_1وضریب‌خودالقائی(L_1)سیم‌پیچ چقدر است؟

دانش‌آموزان عزیز توجه فرمایند از ۴ سئوال زیر فقط به ۲ سئوال باختیار جواب دهند

۱۴ ــ سرعت حرکت ماهواره بدورزمین رامحاسبه کنید. ۱

۱۵ ــ خطوط مهم طیف خورشید را نام ببرید. خطوط تیره در طیف خورشید معرف چیست؟ ۱

۱۶ ــ در آزمایش یانگ فاصله پنجمین نوار روشن از نوار مرکزی ۳ میلی‌متر است اگر فاصله دو شکاف ۲ میلی‌متر و نور مورد آزمایش بطول موج ۰/۶ میکرون باشد. فاصله صفحه نوارهای تداخلی از شکافها چقدر است؟ ۱

۱۷ ــ گلوله کوچکی از ۱۵ متری سطح زمین با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه در راستای قائم بطرف بالا پرتاب می‌شود. پس از چه مدت به سطح زمین میرسد. $g = 10 m/s^2$ ۱

سؤالات امتحانات نهایی درس فیزیک سال چهارم رشته ریاضی فیزیک آذر ماه ۱۳۶۷

۱ ــ زمان تناوب نوسان را بدست آورده و از روی آن زمان نوسان فنر را بدست آورید. (شرح ــ اثبات رابطه) ۱/۲۵

۲ ــ ارتفاع صوت را تعریف نموده و واحد شدت صوت را نام برده و دو عامل مؤثر بر شدت صوت را با توضیح مختصر بنویسید. ۱/۲۵

۳ ــ رابطهٔ بین شدت مؤثر و ماکزیمم را در جریان متناوب بنویسید. (شرح ــ اثبات) ۱/۲۵

۴ ــ اگر در آزمایش یانگ جلو یکی از شکافها تیغهٔ متوازی السطوحی بضخامت e و ضریب شکست n قرار داده شود نوارهای تداخلی که بر روی پرده تشکیل شده‌اند بموازات هم به سمتی که تیغه قرار داده شده منتقل می‌شوند اگر x_0 تغییر مکان نوار مرکزی باشد ثابت کنید. $X_0 = \frac{De(n-1)}{d}$ است. ۱/۲۵

۵ ــ نورپلاریزه را تعریف نموده و بنویسید میزان پراکندگی با طول موج نور چه نسبتی دارد.

و اگر زمین فاقد اتمسفر باشد چه پدیده‌ای از نظر رؤیت آسمان و ستارگان اتفاق میافتد.

۶ ــ نوسانات میرا چیست؟ و چگونه میتوان میرائی نوسانات را کم کرده ثانیاً در یک مدار نوسان‌کننده ظرفیت خازن متغیر به $\frac{1}{4}$ مقدار خود کاهش یابد در اینصورت فرکانس نوسانات چقدر میشود. ۱

۷ ــ اتصال (P-N) یا دیود را با رسم شکل توضیح دهید. ۱

دانش‌آموزان عزیز توجه فرمایند از چهار سوال زیر فقط به دو سوال باختیار پاسخ دهند

۱ ــ سرعت انتشار امواج در یک محیط همگن را بنویسید. و رابطهٔ سرعت انتشار امواج عرضی در طول یک تار را با سطح مقطع تار بدست آورید. ۱

۲ ــ ثابت کنید در جریانهای با فرکانس زیاد (H.F) نیروی محرکه مؤثر القائی با فرکانس جریان متناسب است. ۱

۳ ــ بر اساس فرضیات بوهر رابطه شعاع مسیر الکترون و سرعت آن را بدست آورید. ۱

۴ ــ تلاشی القائی را توضیح دهید یا ذکر یک مثال. ۱

۱ ــ هرگاه معادله حرکت موجی در مبداء زمانی برابر $y = 5\sin\frac{\pi d}{30}$ باشد (در سیستم CGS) اولاً مطلوبست طول موج حرکت راه ثانیاً معادله ارتعاشی حرکت را در لحظه $t = 5$ ثانیه بنویسید در صورتیکه سرعت انتشار موج برابر ۱/۲ m/s باشد. ۱/۲۵

۲ ــ در حرکت ارتعاشی هم راستای $y_1 = \sqrt{3}\sin(2\pi t - \frac{2\pi}{3})$ و $y_2 = \sqrt{3}\cos 2\pi(t-\frac{5}{12})$ در نقطه M بهم میرسند. اولاً معادلهٔ ارتعاشی نقطه M را بنویسید. ثانیاً اگر این ارتعاشات با سرعت ۰/۶ m/s در محیط منتشر شوند فاصلهٔ نقطهٔ M را از هر یک از منبعها بدست آورید. (y_1 و y_2 برحسب Cm بوده و بعد منابع در مبداء زمانی صفر است) ۲

۳ ــ لوله صوتی بازی بطول ۶۰ سانتیمتر را بطور قائم تا انتها در آب فرو برده و دیاپازنی بفرکانس N را در مقابل دهانهٔ لوله بارتعاش درمیآوریم لوله را بتدریج از آب بیرون میآوریم ملاحظه میشود وقتی نصف لوله بیرون از آب کشیده میشود بین لوله و دیاپازن تشدید حاصل میشود. مطلوبست فرکانس دیاپازن را (v = ۳۳۰ m/s)

ثانیاً اگر بجای هوای درون لوله گاز دو اتمی بجرم مولکولی $\frac{36}{25}$ برابر جرم مولکولی هوا باشد در اینحالت باید لوله چقدر از آب بیرون کشیده شود تا بین لوله و دیاپازن تشدید حاصل شود (دما ثابت) ۱/۷۵

۴ ــ طول موج یک منبع صوتی ساکن اگر برابر λ بوده باشد پیدا کنید وقتی شنونده‌ای با سرعت معادل نصف سرعت انتشار صوت در محیط از منبع دور شود طول موج صوتی را که شنونده دریافت میکند بر حسب λ پیدا کنید. ۱/۲۵

۵ ــ سرعت نور در یک محیط شفافی برابر $\sqrt{3}\times 10^5$ کیلومتر است یک شعاع نورانی از خلاء بر این محیط را تحت چه زاویه‌ای بتابانیم تا شعاع شکست آن بر شعاع منعکس متعامد باشد. ۱

۶ ــ جریان متناوبی بمعادله $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$ از یک سیم‌پیچ بمقاومت R و ضریب خودالقائی را عبور میکند اگر مقدار گرمای تولید شده در مدت ۲۱ ثانیه در سیم‌پیچ برابر ۱/۵ کیلوکالری باشد و ماکزیمم اختلاف پتانسیل دو سر سلف برابر $500\sqrt{2}$ ولت باشد معین کنید اولاً مقاومت R ثانیاً L را ثالثاً چه خازنی را بطور سری در مدار فوق ببندیم تا شدت مؤثر جریان تغییر نکند: ($j = 4/2\frac{\text{ژول}}{\text{کالری}}$) ۲/۷۵

سئوالات امتحانات نهایی درس مکانیک سال چهارم رشتهٔ ریاضی ــ فیزیک آذر ماه

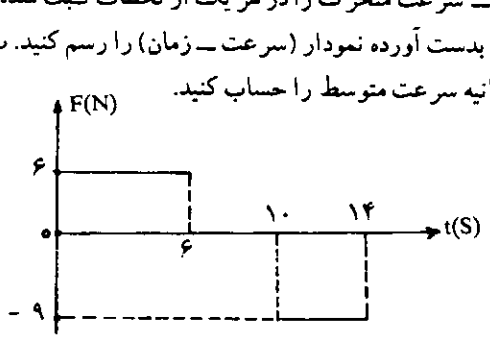
توجه: در مسائل $g = 10\ m/s^2$ و مقاومت هوا ناچیز است،
$\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0/8$ و $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0/6$

۱ ــ تعریف و دیمانسیون هر یک از این کمیت‌ها را بنویسید: **اندازه حرکت خطی، نیروی جانب مرکز، توان.** ۱/۵

۲ ــ آیا جملهٔ:«اگر بردار شتاب ثابت باشد حرکت الزاماً روی خط راست است.» درست است یا خیر؟ برای پاسخ خود نوعی حرکت را مثال بزنید. ۰/۵

۳ ــ نمودار (نیروی موثر ــ زمان) برای جسمی بجرم ۴ کیلوگرم که از حال سکون بر خط راست بحرکت در می‌آید مطابق شکل است.

الف ــ سرعت متحرک را در هر یک از لحظات ثبت شده بر محور زمان بدست آورده نمودار (سرعت ــ زمان) را رسم کنید. ب ــ در این ۱۴ ثانیه سرعت متوسط را حساب کنید. ۱/۵

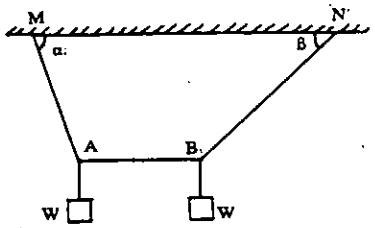


۴ ــ برای جسمی متحرک درون سیال جریانهای گردابی چه اثری دارند و سه عامل مؤثر بر مقدارِ نیرویِ مقاومتِ سیال را نام ببرید. ۱

۵ ــ قانون سوم کپلر را تعریف نموده، سپس رابطهٔ ریاضی آنرا اثبات کنید. ۱

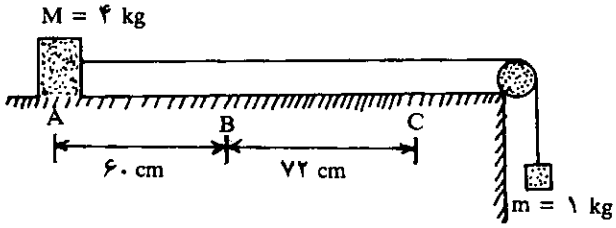
۶ ــ انرژی پتانسیل فنر. (توضیح و محاسبه) ۱

۷ ــ مطابق شکل، نقاط انتهائی نخی سبک در دو نقطهٔ M و N متصل به سقف افقی و دو جسم بوزن W و W' در نقاط A و B آویخته به نخ و ساکن هستند. اگر نخ در قسمت AB افقی و زوایای نخ با سقف α و β باشد، ثابت کنید: $\frac{W}{W'} = \frac{\text{tg}\alpha}{\text{tg}\beta}$ ۱/۵



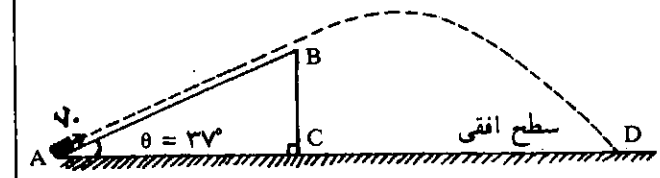
۸ ــ از یک نقطه واقع بر زمین دو گلوله با تندی اولیه یکسان ۴۰ m/s در راستای قائم و رو به بالا با فاصلهٔ زمانی ۵ ثانیه پرتاب می‌شوند. الف ــ زمان رسیدن تا نقطهٔ اوج و ارتفاع اوج گلولهٔ اول را حساب کنید. ب ــ گلولهٔ دوم پس از چند ثانیه حرکت به گلولهٔ اول برخورد می‌کند و ارتفاع نقطهٔ برخورد گلوله‌ها تا مبداء پرتاب چقدر است؟ ج ــ نمودار (ارتفاع ــ زمان) را برای دو گلوله تا لحظهٔ برخورد بیکدیگر دقیقاً در یک دستگاه مختصات رسم کنید. (تذکر: برای رسم نمودار، مبداء زمان را لحظهٔ پرتابِ گلولهٔ اول اختیار کرده و نیازی به مشتق‌گیری نیست.) ۲

۹ ــ مطابق شکل، جسم M = 4kg بر سطح افقی و جسم آویختهٔ m=۱ kg با نخ سبکی بهم متصل و از حال سکون به حرکت درمی‌آیند. در حرکتِ M پس از طی AB = ۶۰ cm نخ اتصال بین دو جسم پاره شده و جسم M پس از طی BC = ۷۲ cm متوقف می‌گردند. اگر شتاب در هر قسمت ثابت باشد، شتاب حرکت وزنه‌ها را قبل از پاره شدن نخ بدست آورید. (جرم و اصطکاکِ قرقره ناچیز است.) ۲

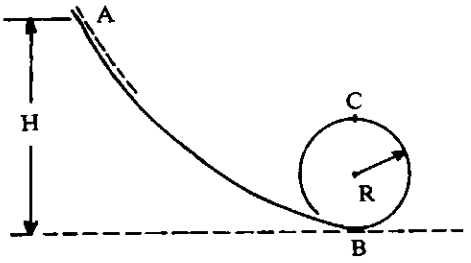


۱۰ ــ گلوله‌ای بجرم ۱۰۰ گرم متصل به دو نخ سبک بطولهای یک متر و ۶۰ سانتیمتر بوده، انتهایِ دیگرِ هر نخ متصل به محور قائم یک موتور الکتریکی می‌باشد. نخ‌ها کاملاً کشیده و گلوله بر مسیر دایروی بر سطح افقی با سرعت ثابت ۶ m/s مانند پاندول مخروطی حرکت می‌کند. اگر فاصلهٔ **نقطهٔ اتصال نخ بلندتر با محور موتور تا مرکز دایرهٔ مسیر**، ۸۰ سانتیمتر باشد، پرید گردش گلوله و نیروی کشش هر نخ را حساب کنید. ۱/۵

۱۱ ــ یک جسم کوچک از نقطهٔ A بر پائین سطح شیبداری با سرعت اولیهٔ V_0 رو به بالای سطح (بر خط بزرگترین شیب سطح) پرتاب می‌شود. طول سطح شیبدار $AB = \frac{۴۰}{۳۰}$ m و زاویهٔ شیب سطح نسبت بافق θ = ۳۷° و ضریب اصطکاک سطح ۰/۳ می‌باشد. جسم پس از جدائی از نقطهٔ B (بر بالای سطح شیبدار)، در نقطهٔ D بفاصلهٔ افقی CD = ۱۶m متر بزمین برخورد می‌کند. مطلوبست الف ــ سرعت جسم در نقاط B و D و A ب ــ بیشترین ارتفاع جسم از سطح افقی (مطابق شکل) ۲/۵



۱۲ ــ جسم کوچکی از ارتفاع h بر بالای سطح شیبدار (از نقطهٔ A) بدونِ سرعت اولیه لغزش نموده، پس از رسیدن به پائین‌ترین نقطه (نقطهٔ A) وارد مسیر دایروی قائم به شعاع R = ۲۰ cm سانتیمتر می‌گردد و بر سطح آن کاملاً دور می‌زند. (سطوح بدون اصطکاک می‌باشد). ۲



اولا ــ اگر h = ۱ m متر باشد، شتاب جانب مرکز در بالاترین نقطهٔ مسیرِ دایروی (در نقطهٔ C) چقدر می‌شود؟

ثانیا ــ کمترین مقدار h چقدر باشد تا جسم باز هم بر مسیر دایروی، دایرهٔ کاملی را طی کند. ۲

دانش‌آموزان عزیز توجه فرمائید: از تعداد چهار سؤال زیر فقط به ۲ سؤال بدلخواه پاسخ دهید.

۱ ــ گشتاور نیرو را تعریف کرده، سپس رابطهٔ بین گشتاور نیرو را با تغییر اندازه حرکت زاویه‌ای بدست آورید. ۱

۲ ــ روش عملی برای اندازه‌گیری ضریب جهندگی را بر سطح صاف و سخت (مثلاً سطح سندان بنویسید. (با رسم شکل، توضیح، محاسبه.) ۱

۳ ــ نیروسنجی آویخته به سقف آسانسور و جسمی بوزن ۲۵ نیوتن از انتهای نیروسنج آویزان است. اگر نیروسنج ۲۴ نیوتن را نشان دهد، شتاب آسانسور چه اندازه است؟ ۱

۴ ــ جرم یک سکهٔ ۲۰ ریالی ۹ گرم بوده و با سرعت خطی ۲ m/s بدون لغزش بر سطح افقی غلتیده به جلو می‌رود. انرژی جنبشی آنرا محاسبه کنید. ($I = \frac{۱}{۲} mR^۲$) ۱

اطلاعیه

مجلات رشد آموزش مواد درسی مدارس کشور که بمنظور ارتقاء سطح دانش معلمان و ایجاد ارتباط متقابل میان صاحبنظران، معلمان و دانشجویان با برنامه‌ریزان امور درسی از سوی دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش هر سه ماه یکبار ــ چهار شماره در سال ــ منتشر می‌شود در حال حاضر عبارتند از:

۱ ــ آموزش ریاضی ۲۰	۴ ــ آموزش زیست شناسی ۱۵	۷ ــ آموزش زمین‌شناسی ۱۳
۲ ــ آموزش شیمی ۱۹	۵ ــ آموزش ادب فارسی ۱۴	۸ ــ آموزش فیزیک ۱۴ـ۱۳
۳ ــ آموزش جغرافیا ۱۶	۶ ــ آموزش زبان ۱۴	۹ ــ آموزش معارف اسلامی ۳

دبیران، دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و سایر علاقمندان به اشتراک این مجلات می‌توانند جهت دریافت چهار مجلّه در سال مبلغ ۴۰۰ ریال به حساب ۹۲۹ خزانه بانک مرکزی ــ قابل پرداخت در کلیه شعب بانک ملّی ــ واریز و فیش آن را همراه با فرم تکمیل شده زیر به نشانی تهران، جادّه آبعلی، خیابان سازمان آب بیست متری خورشید مرکز توزیع انتشارات کمک آموزشی کد پستی ۱۶۵۹۸ ــ تلفن ۷۸۵۱۱۰ ــ ارسال دارند. ضمناً: معلمان، کارشناسان، مدیران، پژوهشگران و سایر علاقمندان به امور تعلیم و تربیت جهت آگاهی بیشتر از یافته‌های صاحبنظران می‌توانند با پرداخت مبلغ ۸۰۰ ریال در هر سال ۴ جلد **فصلنامه تعلیم و تربیت**[۱۲] دریافت نمایند.

قابل توجه:

* شماره آخرین مجلّه منتشر شده در سمت چپ عنوان مجلّه مشخص گردیده است در صورت نیاز به مجلّات شماره‌های پیشین درخواست خود را به آدرس مرکز توزیع ارسال تا چنانچه موجود باشد با پرداخت وجه مربوطه مجلّات درخواستی را دریافت نمائید.

مجلات رشد تخصصی در مراکز استان در کتابفروشیهای زیر و سایر شهرستانها در فروشگاههای معتبر مطبوعات بصورت فروش آزاد عرضه می‌شود

تهران: کتابفروشی شهید سیدکاظم موسوی ــ اول خیابان ایرانشهر شمالی

اهواز: کتابفروشی ایرانپور زیتون کارمندی خیابان کمیل بین زاویه وزهره پلاک ۲۰

اصفهان: کتابفروشی مهرگان چهارباغ ابتدای سیدعلی‌خان

ارومیه: کتابفروشی زینالپور نمایندگی و خبرنگاری روزنامه

اراک: کتابفروشی گنج‌دانش بازارچه امیرکبیر

بندرعباس: کتابفروشی مالوک خیابان سیدجمال‌الدین اسدآبادی

باختران: کتابفروشی دانشمند خیابان مدرس مقابل پارکینگ شهرداری

خرم‌آباد: کتابفروشی آسیا خیابان شهدا شرقی

رشت: کتابفروشی فرهنگستان خیابان نامجو جنب دانشگاه

زنجان: کتابفروشی شهید بهشتی خیابان آیت‌ا... طالقانی

سنندج: کتابفروشی شهریار خیابان فردوسی

ساری: شرکت ملزومات و معارف خیابان انقلاب روبروی اداره برق داخل کوچه

شیراز: پیام قرآن میدان شهدا جنب اداره آموزش و پرورش مرکز فرهنگی

کرمان: فرهنگ‌سرای زمین پارک مطهری

مشهد: انتشارات استان قدس رضوی خیابان امام خمینی روبروی باغ ملی

یاسوج: کتابفروشی فرهنگ جنب سینما دنا خیابان شهید هرمزپور.

*** دانشجویان مرکز تربیت معلم می‌توانند با ارسال فتوکپی کارت تحصیلی خود از ۵۰٪ تخفیف برخوردار شوند.**

فرم اشتراک مجلات رشد تخصصی

اینجانب ..... با ارسال فیش واریز مبلغ ۴۰۰ ریال، متقاضی اشتراک یکسالهٔ مجلهٔ رشد آموزش ..... هستم.

نشانی دقیق متقاضی: استان ..... شهرستان ..... خیابان .....

کوچهٔ ..... پلاک ..... کُد پستی ..... تلفن .....

مراسم معرفی هفت نفر دانش‌آموزان ممتاز اولین المپیاد فیزیک ایران

مجلات رشد تخصصی

هر سه ماه یکبار، برای استف
دبیران و دانشجویان رشته‌ه
مختلف و دانش‌آموزان علاق
دبیرستانها از سوی سازمان پژوه
و برنامه‌ریزی آموزشی وزار
آموزش و پرورش منتشر می‌شو

آیا شما مجلات رشد

مخصوص دبیران

را می‌خوانید؟