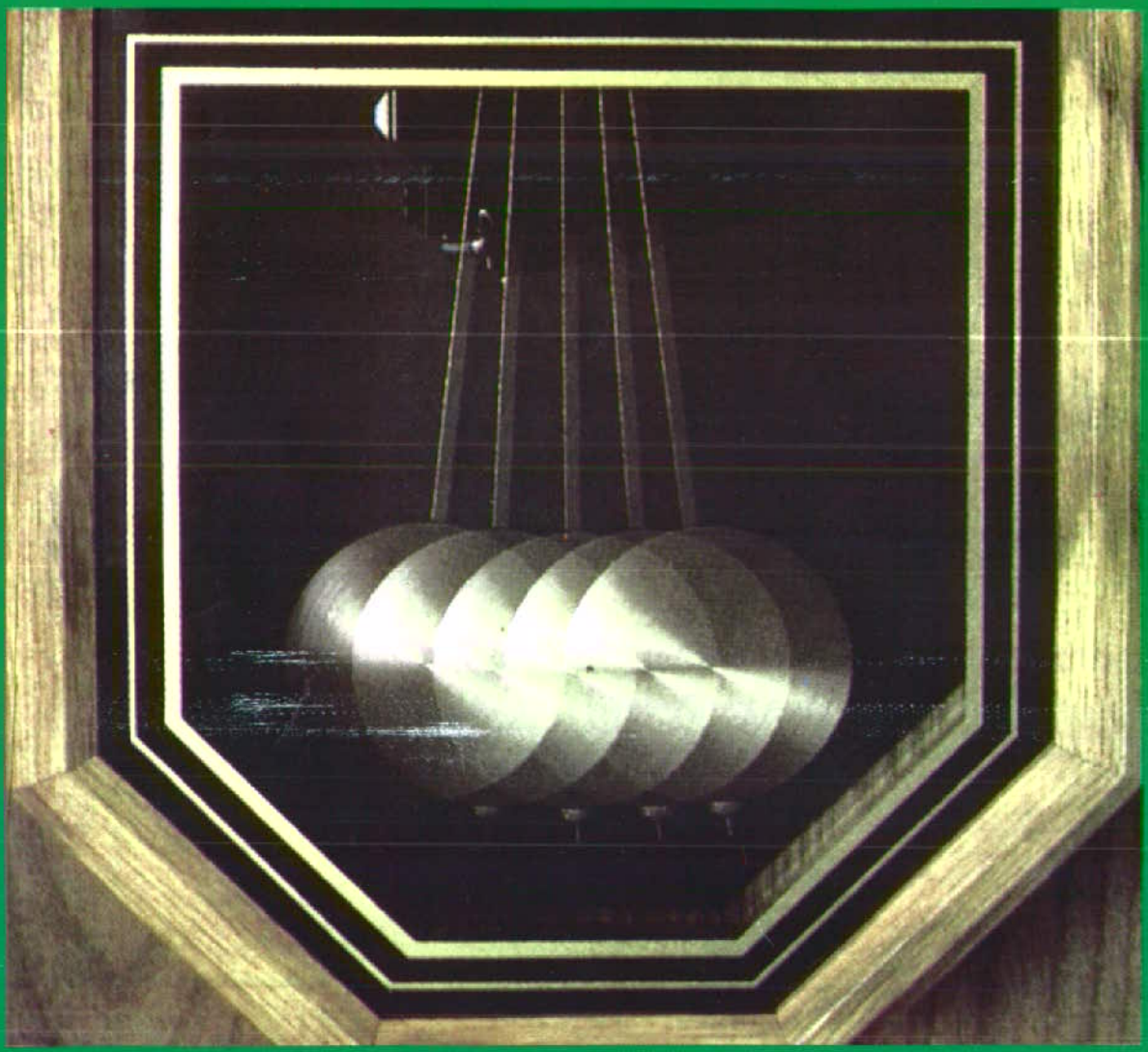
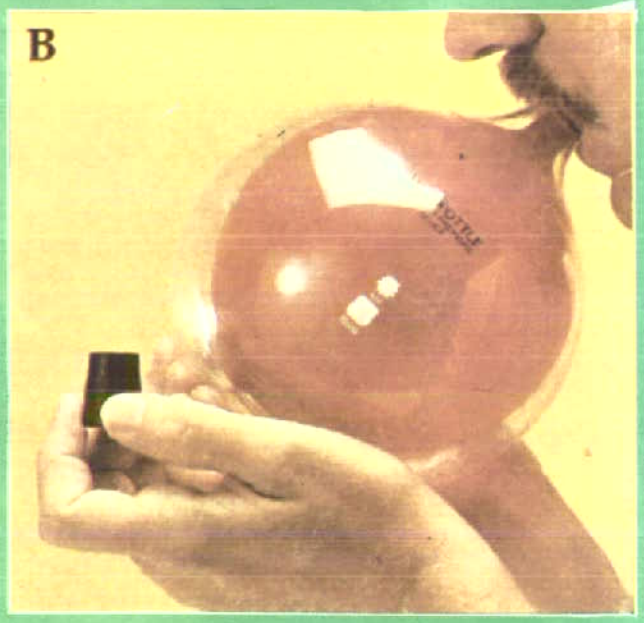
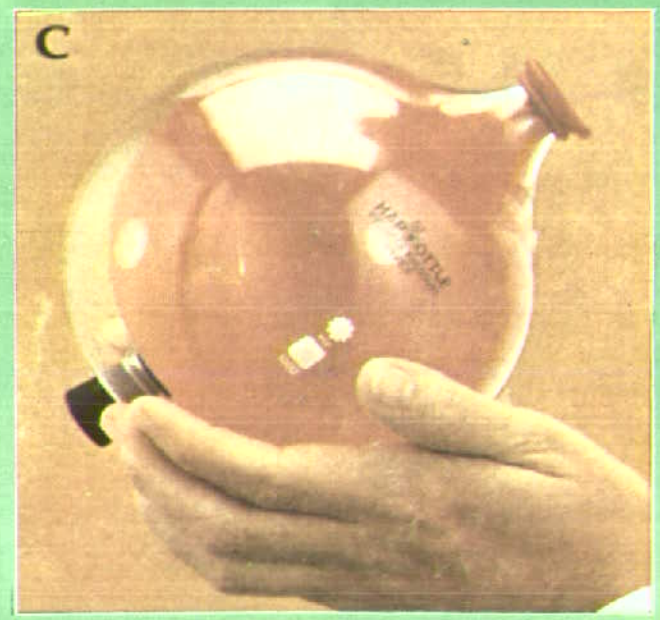
رشد آموزش فیزیک

سال ششم ـ تابستان و پاییز ۱۳۶۹ ـ شمارهٔ مسلسل ۲۲ ـ ۲۱ بها: ۱۰۰ ریال







«پدیده‌ای شگفت‌آور برای دانش‌آموزان»

بادکنکی که در آن باز است همچنان پر از باد باقی می‌ماند!

A ــ شکل، ظرف شیشه‌ای را نشان می‌دهد که دارای دو دهانه است. وقتی دهانهٔ پایینی ظرف بسته است انسان نمی‌تواند با استفاده از دهان خود بادکنک را باد کند (هوای داخل ظرف از باد شدن بادکنک جلوگیری می‌کند).

B ــ اگر دهانهٔ پایینی ظرف را باز کنیم شخص به راحتی می‌تواند بادکنک را باد کند. (هوای داخل ظرف از دهانه پایینی خارج می‌شود.)

C ــ در حالی که بادکنک پر از باد است دهانهٔ پایینی ظرف را مسدود می‌کنیم بادکنک همچنان پر از باد باقی می‌ماند.
(فشار هوای بین ظرف و بادکنک از فشار هوای داخل بادکنک کمتر است)

D ــ اکنون بادکنک را پر از آب می‌کنیم. چنانچه دهانهٔ پایینی را باز کنیم آب از داخل بادکنک فوران می‌کند.

رشد آموزش فیزیک

سال ششم ــ تابستان و پاییز ۱۳۶۹ ــ شمارهٔ مسلسل ۲۲ ــ ۲۱
نشریهٔ گروه فیزیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی، تلفن ۴ ــ ۸۳۹۲۶۱ داخلی (۴۳)

سردبیر: اصغر لطفی
مدیر داخلی: سید مرتضی میرخانی
مدیر فنی هنری و تولید: حسین فرامرزی نیکنام
صفحه‌آراء: علی نجمی

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

فهرست

پیشگفتار		۳
سرگذشت فیزیک (۹)	دکتر ابوالقاسم قلمسیاه	۶
معمای زمان	دکتر منیژه رهبر	۱۰
استاد احمد آرام		۲۰
پرسشهای سومین المپیاد فیزیک ایران		۳۱
درسنامه	سیّد جعفر مهرداد	۳۹
قانون گاز کامل در مرکز خورشید	مختار فرهمند	۴۶
امتحان گزینش دانشجو ۷۰ ــ ۱۳۶۹ (مرحله اول)		۴۸
پاسخ به درخواست خوانندگان	اصغر لطفی	۶۳

بسم الله الرحمن الرحیم

پیشگفتار

سال تحصیلی ۷۰ ــ ۶۹ در حالی شروع شده است که آموزش کشور با انبوهی از مشکلات روبروست. افزایش سریع افراد واجب‌التعلیم، نبودن فضای مناسب آموزشی در سطح مملکت، نداشتن معلمان ماهر و مدیران کارآزموده به قدر کافی، عدم هماهنگی امور رفاهی آموزگاران و دبیران در مقایسه با گروههای اجتماعی دیگر، همگام نبودن با کشورهای پیشرفته از لحاظ علوم جدید و تکنولوژی، نداشتن نظام آموزشی منسجم و منطبق با نیازهای واقعی کشور، نگرانی و سرگردانی گروه انبوه راه نایافته به تحصیلات دانشگاهی و... جزیی از این دشواریهاست. و از همه مهمتر اینکه به تدریج کیفیت آموزش در زیر پای کمیت روزافزون متقاضیان تحصیل، نیمه جان می‌شود.

صرفنظر از مشکلات عمومی، هر کدام از سطوح مختلف تحصیلی (ابتدایی ــ متوسطه ــ تعلیمات حرفه‌ای و فنی ــ عالی) مشکلات خاص خود را دارد. اشاره اجمالی به بعضی از آنها ضروری و قابل توجه است.

۱ ــ فضای آموزشی مناسب برای تحصیلات آموزش ابتدایی کم است. هنوز بافت مناطق شهری، از لحاظ شهرداری آن چنان سازمان نیافته است که در هر منطقه شهرداری، حداقل ساختمانهای مناسب دبستان وجود داشته باشد.
جنگ و زلزله و سیل نیز این نارسایی را چند برابر ساخته است. آماده ساختن مکان و کتاب و آموزگار برای گروه عظیم دانش‌آموزان ابتدایی، کاری است بزرگ. و در چنین اوضاع و احوال، سخن از بالا بردن کیفیت آموزش و تربیت واستخدام آموزگاران علاقمند و ماهر و بهتر ساختن وسایل آموزش و مواردی از این گونه را باید به عنوان نیازهای ثانویه، و نه ضروریات اولیه، به شمار آوریم.

۲ ــ هدف از ایجاد دوره راهنمایی کشف استعدادها و جهت‌یابی برای ورود دانش‌آموز به رشته‌های خاص علمی و یا فنی و حرفه‌ای بوده است. تا بعد از این مقطع تحصیلی گروهی از دانش‌آموزان به رشته‌های حرفه‌ای و فنی، و

گروه مستعد دیگر به آموزش عالی راهنمایی شوند. اما در عمل، حاصل کار این مقطع تحصیلی در برابر جاذبه قوی مدرک‌گرایی و عنوان دلربای تحصیلات عالی کم اثر و بی‌ثمر بوده است.

۳ ــ منظور مهم از آموزش متوسطه کسب معلومات کافی برای ورود به آموزش عالی است. تعداد کمی از گروه انبوه فارغ‌التحصیلان متوسطه در آموزش عالی پذیرفته می‌شوند. این عدم تناسب به وضع مصیبت‌بار درآمده است و در آینده نیز فاجعه‌آمیز خواهد بود. دست به گریبان شدن خانواده‌ها با هزینه‌های سنگین آماده کردن فرزندان خود برای امتحانات ورودی دانشگاهها و تبدیل معلمان مدارس به «معلمان سرخانه»، غوغای کلاسهای کنکور تضمینی و نیمه تضمینی و ویژه، انتشار رنگین نامه‌های ویژه کنکور و... موجب یک رشته فعالیتهای زیان‌آور و نامطلوب شده است که گاه گاه رسوایی آن به مطبوعات و دادستانی انقلاب و محاکم دادگستری کشیده شده است.

این نمونه‌ها و شواهد دیگر نشان می‌دهد که در رسیدن به اهداف آموزش متوسطه توفیق قابل قبول نیافته‌ایم. امیدواریم تغییر نظام آموزشی بر مبنای نیازهای کنونی جامعه بتواند قادر به حل مسایل متعدد آموزش متوسطه ما باشد.

۴ ــ حاصل تعلیمات فنی و حرفه‌ای ما با صرف هزینه زیاد و معطل ساختن تأسیسات متعدد هنرستانی تاکنون پربار نبوده است این رشته فارغ‌التحصیلان هنرستانها مانند سایر افراد تحصیلکرده چشم به خوان دولت دارند. لازم است با توجه به نیاز جامعه به استادکار و کارگران فنی و رعایت استعداد بدنی و فکری و ذوق و علاقه دانش‌آموزان، به تعلیمات فنی و حرفه‌ای عنایت تام و تمام داشته باشیم. تعلیمات حرفه‌ای و فنی گران و پرخرج است. تأمین معلمان و استادکاران حرفه‌ای هم آسان نیست. از همه مهمتر این است که باید فرهنگ جامعه به نوعی متحول شود که خانواده‌ها، فرزندان خود را بیشتر به طرف تعلیمات حرفه‌ای و فنی سوق دهند و کمتر متوجه کارهای اداری و پشت میزنشینی و نظایر آن باشند.

۵ ــ در باره **آموزش عالی** در آخرین شماره مجله فیزیک (سال ۷ ــ شماره ۴) می‌خوانیم:

«... آنچه به عنوان مراکز آموزش عالی پیش روی خود داریم به کارخانه‌هایی می‌مانند که مواد خام دیپلمه می‌گیرند و کارشناس و کارشناس ارشد و گاهی دکترا، بیرون می‌دهند، بدون کنترل کیفیت.... در ایران حدود سی مرکز دانشگاهی دوره کارشناسی فیزیک دارند و در بعضی از آنها دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا هم دایر است اگر برای هر مرکز دست کم ده نفر با مدرک دکترای فیزیک در نظر بگیریم، ۳۰۰ فیزیکدان لازم خواهیم داشت. در حالی که کل فیزیکدانان ما در سراسر ایران اعم از دانشگاهی، مراکز تحقیقاتی، صنایع، حدود ۲۰۰ نفر است...»

تو خود حدیث مفصل بخوان از این مجمل.

آنچه در این مورد قابل ذکر است این است که پی‌آمد بسیاری از مسایل اجتماعی و اقتصادی مانند نبودن نان و آب و نیازمندیهای روزمره به سرعت دیده می‌شود، اما عواقب عدم توجه به مسایل فرهنگی بسیار دیر و گاه پس از سالها چهره نشان می‌دهد.

فرهنگیان قدیمی که هم‌اکنون دوران بازنشستگی را می‌گذرانند به خوبی به یاد دارند که چگونه تصمیم یکی از وزرای سابق فرهنگ مبنی بر لغو امتحانات دوره چهارساله اول ابتدایی، سالها بعد مشکلات و عواقب زیان‌بار و تأسف‌آوری به بار آورد. حاصل این بی‌توجهی به جایی رسید که وزارت فرهنگ برای رهایی از دست تعداد کثیر داوطلبان کم مایه امتحانات نهایی دیپلم، مجبور به تغییر آیین‌نامه امتحانات شد. و امتحانات نهایی دیپلم را با مسامحه فراوان در هر مدرسه برگزار و ناگفته «فرمان دیپلم» صادر کرد. نکند خدای ناکرده در آموزش عالی نیز به چنین سرنوشتی دچار شویم.

می‌گویند: «... اشرف افغان (مقتول ۱۱۴۲ هـ. ق) و یکی از دوستان دوران کودکی او قرار گذاشته بودند که اگر هر یک از آن دو به مقامی برسد به دیگری شغل مهمی اعطا کند. اشرف وقتی سلطنت صفویه را منقرض و اصفهان را تسخیر کرد به دوستش گفت هر شغلی را که

می‌خواهی بگو تا به تو بدهم. دوست اشرف، گفت می‌خواهم «رئیس العلماء» باشم که دارای احترام فراوان است. اشرف به صدراعظم خود دستور داد فرمان رئیس العلمایی را برای دوستش صادر کند. صدراعظم گفت این آقا سواد ندارد تا بتوان فرمان رئیس العلمایی را درباره او صادر کرد. اشرف گفت **اشکالی ندارد یک «فرمان سواد» هم برای او صادر کن».**

مسائل مختلف اجتماعی مانند حلقه‌های زنجیر با هم در ارتباطند و نمی‌توان به طور مجرد، تنها به مسایل آموزشی و فرهنگی پرداخت، بی‌آنکه از مسایل اقتصادی و اجتماعی سخن به میان آورد. کشورهای پیشرفته گره این گونه دشواریها را با سر انگشت تدبیر گشوده‌اند و دلیلی ندارد که ما قادر به حل مشکلات نباشیم. نکته مهم همان است که در پیشگفتارهای پیشین رشد آموزش فیزیک با استعانت از کلام خدا مکرر گفته‌ایم:

«... إِنَّ اللهَ لاٰ يُغَيِّرُ بِقَوْمٍ حَتّٰى يُغَيِّرُوا مٰا بِأَنْفُسِهِمْ...»

(... خدا چیزی را که از آنِ مردمی است دگرگون نکند تا آن مردم خود دگرگون شوند... سوره رعد آیه ۱۱)

این دگرگونی در مرحله اول باید از کسانی پایه و مایه بگیرد که عهده‌دار منصب تدریس و تعلیم در آموزش عالی هستند. زیرا پرورش یافتگان آنها به طور مستقیم به عنوان (پزشک ــ مهندس ــ قاضی ــ دبیر...) با سرنوشت توده مردم سروکار دارند. متصدیان آموزش عالی باید شایستگی احراز این مقام را از هر لحاظ دارا باشند. به حیثیت شغلی خود ارج بگذارند. ساحت مقدس علم را با آزمندی و مقام‌پرستی آلوده نسازند. فضیلت و دانش را از ابتذال و فرومایگی دور نگاه دارند و نگاهبان حرمت و آبروی آن باشند. در تاریخ گذشته ما نمونه چنین مردانی کم نبوده است. اگر در فرمان سلطان سنجر (۵۱۱ ــ ۵۵۲ هـ. ق) در خصوص تفویض تدریس نظامیه نیشابور، از منصب تدریس به عنوان اشرف المناصب نام برده شده، برای این است که دانشمندان و مدرّسان گرانقدر از هر لحاظ شایسته این مقام بوده‌اند.

آزادگی، بزرگ منشی، سعه صدر استادان و مدرّسان و احترام آنان به دانش و تقوی نه به منصب و مقام، باید برای شاگردان نمونه باشد. به این نمونه‌ها توجه کنید:

می‌گویند: سیّد مرتضی علم الهدی هر وقت از کنار قبر «جاحظ» دانشمند معروف می‌گذشت به احترام او از مرکوب پیاده و بعد از عبور از آنجا بر مرکوب خود سوار می‌شد. در پاسخ معترضان می‌گفت: «می‌دانم جاحظ معتزلی است و مذهب ناصواب دارد اما به احترام فضل و دانش او از مرکوب پیاده می‌شوم...».

مرثیه‌های متعدد و جانسوز سیّد شریف رضی (۳۵۹ ــ ۴۰۶ هـ. ق) برادر سیّد مرتضی در عزای یک دانشمند غیرمسلمان، یعنی ابواسحاق صابی (متوفی ۳۸۴ هـ. ق) زبانزد خواص اهل ادب و دانش است.

میرزا محمد تنکابنی مؤلف قصص العلماء در بیان احوالات شیخ بهایی می‌نویسد: «... وقتی پادشاه به شکار رفته بود و میرداماد و شیخ بهایی را به همراه برده بود.

چون مسافتی طی نمودند یکی از این دو عالم در عقب مانده بود و بسیار آهسته راه می‌آمد و دیگری پیش افتاده و تند می‌رفت و گاهی اسب تازی می‌نمود. پس سلطان به نزد آنکه در پیش بود رفته گفت آن شخص که عقب مانده قابل آن نیست که اسب خود را براند و بهمراه ما باشد؟ آن جناب فرمود که عقب ماندن او برای آن است که **چون منبع و معدن علم است فلذا بر مرکب او گرانست که بار علم را بکشد و از این جهت سست می‌آید.** پس پادشاه عنان مرکب را به جانب آنکه در عقب مانده منعطف ساخت و گفت نمی‌بینی اینکه در پیش است و اسب می‌دواند، هیچ وقار و تمکین ندارد و از هرزگی و بی‌مغزی اوست که در پیش می‌رود.

آن جناب گفت **چون در سینه او علم بسیار است لذا مرکب او مبتهج و خوشحال است و نمی‌تواند خودداری کند. لهذا در جولان آمده و پیش افتاده.** پس سلطان بعدها همیشه در توقیر و تکریم ایشان کوتاهی ننمود...»

امیدواریم در جمع استادان و دانشمندان کشور ما چنین نمونه‌هایی، با چنان اوصافی که برشمردیم، اگر چه اندک، داشته باشیم.

ان‌شاءالله

سرگذشت فیزیک

دکتر ابوالقاسم قلمسیاه

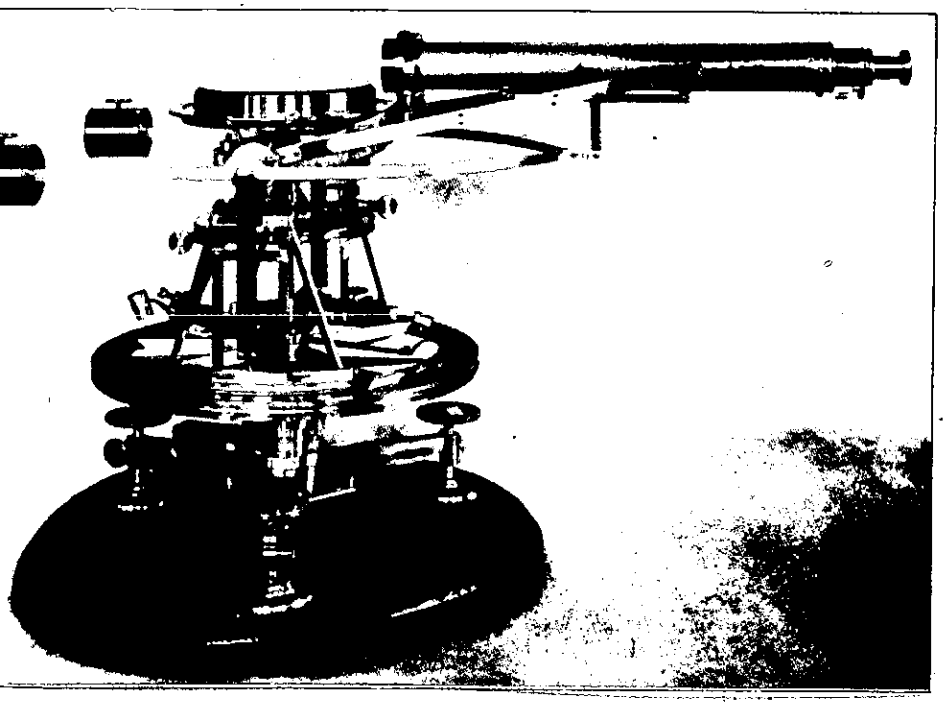
۴ ــ کشفیات تازه ــ در سال ۱۸۰۲ م.، ویلیام هرشل[1] (۱۷۳۸ ــ ۱۸۲۲) منجّم بزرگ انگلیسی (اصلاً آلمانی) با جابجا کردن یک دماسنج در طول طیف خورشید که از منشور بدست آمده بود، مشاهده کرد وقتی دماسنج در ناحیه فروسرخ (زیر قرمز) قرار داده می‌شود دمای بیشتری نشان می‌دهد. هرشل به سادگی اظهار داشت که در این ناحیه «تابش گرما» وجود دارد؛ ولی بعدها دریافتند که ناحیه فرو سرخ قسمتی از طیف نامرئی خورشید (یا ناحیه کوچکی از طیف گسترده امواج الکترومغناطیسی) است.

مقارن همین اوقات، یوهان ویلهلم ریتر آلمانی (۱۷۷۶ ــ ۱۸۱۰) و بعد وولستن[3] انگلیسی (۱۷۶۶ ــ ۱۸۲۸) دریافتند که اثر شیمیائی نور (مثلاً سیاه کردن کلرور نقره) تا ناحیهٔ فرابنفش (ماورای بنفش) ادامه دارد.

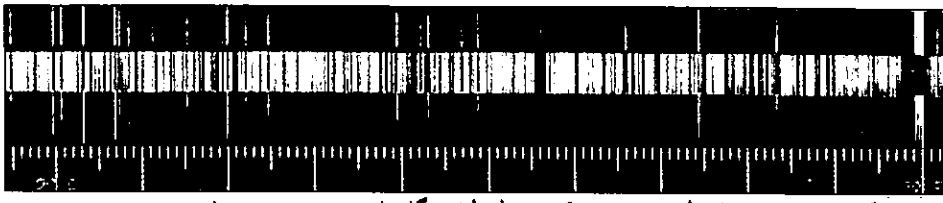
یکی بودن ماهیت فرابنفش با نور مرئی بعدها تدریجاً به اثبات رسید، بدین ترتیب طیف تابشی خورشید از دو طرف قسمت مرئی مورد بررسی قرار گرفت.

از زمان نیوتن تصوّر بر این بود که طیف خورشید، طیف پیوسته‌ای از سرخ تا بنفش است که هیچ شکافی در آن وجود ندارد. در ۱۸۰۲ وولستن خطوط تیره‌ای در آن مشاهده کرد که بطور نامرتّب در سراسر طیف پراکنده بودند. ولی چون او تحت نفوذ افکار نیوتن قرار داشت اهمیتی به مشاهده خود نداد و کشف وی نادیده گرفته شد. این پدیده از نو توسط فرونهوفر[4] (۱۷۸۷ ــ ۱۸۲۶) اهل باویر آلمان که سازنده وسایل اپتیکی بود در ۱۸۱۵ مشاهده شد. او نزدیک به ششصد خط تاریک در طیف خورشید شمارش کرد و برای آنها نقشه‌ای تنظیم نمود. محقّقان سپس نورهای مختلف را با هم مقایسه کردند و پی‌بردند که هریک از آنها طیف مشخصّه خود را دارد. کم‌کم معلوماتی جمع‌آوری شد که بعدها پایه‌ای برای بنای تجزیه طیفی بشمار رفتند.

شکل ۱ ــ آگوستین ژان فرنل (۱۷۸۸ ــ ۱۸۲۷)



شکل ۲ ــ یکی از طیف سنجهایی که توسط فرانهوفر بکار رفته است.



شکل ۳ ــ قسمتی از طیف خورشید که توسط طیف نگارهای جدید ثبت شده است.

۵ ــ اختراع عکاسی ــ دانشمندان از مدتها پیش بر این فکر بودند که تصویر حاصل از یک اسباب نوری را بر صفحهٔ کاغذ تثبیت کنند. آنان امیدوار بودند که این کار را بوسیله کلورید نقره که در مقابل نور سیاه می‌شد انجام دهند؛ ولی این عمل یک پدیده موقّتی بود و تصویر تثبیت شده دائمی بدست نمی‌آمد.

نیسه فورْ نیپْس[5] (۱۷۶۵ ــ ۱۸۳۳) مخترع فرانسوی در روزگار پیری خود به این مسأله روی آورد. وی پس از عدم موفقیّت در تحقیقاتی که روی موتور درون‌سوز انجام می‌داد با روش زیر به کار گرفتن عکس پرداخت:

قیر معدنی را در عصارهٔ اسطوخودوس حل می‌کرد و با این محلول یک صفحه عکاسی را می‌اندود و آنرا در انتهای یک اتاقک تاریک قرار می‌داد. پس از تلاشهای طولانی نتایجی هم بدست آورد، ولی در نور کامل خورشید حداقل شش ساعت لازم بود که عکس گرفته شود! در ۱۸۲۹ او با لوئی داگر[6] (۱۷۷۹ ــ ۱۸۵۱) نقّاش فرانسوی شریک شد و هر دو با هم تحقیقات را پیگیری کردند. نیپْس پیش از آنکه به هدف برسد فوت کرد، ولی داگر بجای قیر معدنی یودید نقره بکار برد و در سال ۱۸۳۸ نخستین داگرئوتایپ[7]های نسبتاً موفقیت‌آمیز را بدست آورد که زمان لازم برای نور دادن به آنها فقط ۳ تا ۴ دقیقه بود. اختراع او بزودی مورد توجّه قرار گرفت، معایب آن کم‌کم برطرف شد و عکاسی به سرعت رو به پیشرفت نهاد.

الکتریسیته

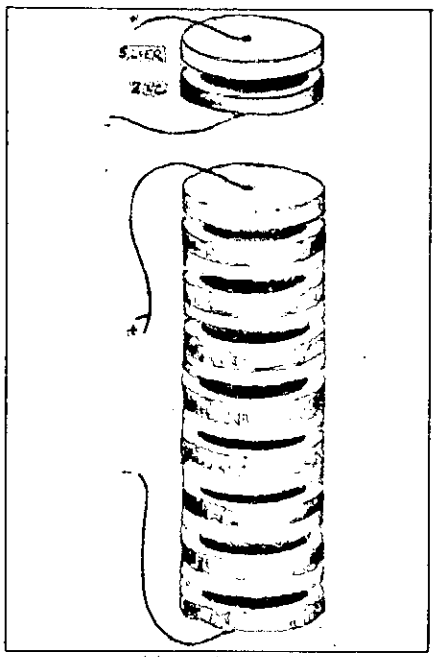
الف) پیلها ــ اختراع پیل در ۱۸۰۰ میلادی توسط ولتا، سبب پیشرفت شگفت‌آور الکتریسیته (برق) شد؛ زیرا از آن موقع به بعد می‌توانستند برق را بطور پیوسته تولید کنند. بنابراین مطالعه طرز استفاده از الکتریسیته ساکن برای تولید جریان برق کنار گذاشته شد. شکل ساخت پیل به سرعت عوض شد: ابتدا قرصهای مس و روی که بوسیلهٔ قطعات پارچه‌ای (ماهوت) خیس شده در محلول اسید سولفوریک از هم جدا می‌شدند روی هم قرار می‌گرفتند، ولی بزودی بجای قطعات ماهوت آغشته به اسید سولفوریک، محلول اسید را در ظرف شیشه‌ای ریختند و تیغه‌های مس و روی را در آن قرار دادند. پیشرفت ساخت پیل مدیون کارهای آنتوان بکرل[8] (۱۷۸۸ ــ ۱۸۷۸) است که سردودمان یک خانواده بزرگ دانشمند فرانسوی است. او اهمیت پدیده‌های شیمیائی را که در خود پیل به ظهور می‌رسند و ولتا از آنها غافل مانده بود گوشزد کرد؛ علاوه بر این او نخستین پیل دومایعی (دو الکترولیتی) را ساخت که فسادناپذیر بود (پولاریزه نمی‌شد) و در نتیجه جریان ثابتی می‌داد. اندکی بعد دانیْل[9] انگلیسی (۱۷۹۰ ــ ۱۸۴۵) از نو چنین پیلی را اختراع کرد و نشر داد که امروزه بنام خود او «پیل دانیْل» نامیده می‌شود. این پیل متشکّل است از دو الکترولیت: یکی محلول سولفات مس که در آن تیغهٔ مس و دیگری سولفات روی که در آن تیغهٔ روی قرار دارد. این دو الکترولیت در دو قسمت مجزای ظرف شیشه‌ای قرار دارند که بوسیلهٔ جدار تراوا (متخلخل) از یکدیگر جدا می‌شوند. اگر دو تیغهٔ مس و روی را بوسیله سیمی به هم وصل کنند در مدار حاصل از سیم و پیل جریان برق برقرار می‌شود. نیروی

شکل ۴ ــ کنت آلساندرو ولتا (۱۷۴۵ ــ ۱۸۳۷)

محرّکه این پیل اندکی بیش از یک ولت و همواره ثابت است.

در سال ۱۸۲۱ میلادی وسیلهٔ دیگری برای تولید برق کشف شد: سیبک[10] (۱۷۷۰ ــ ۱۸۳۱) دانشمند آلمانی متوجّه شد که اگر دو محلّ جوش‌خوردگی مداری را که از دو رشته سیم فلزی مختلف تشکیل شده است به دو دمای متفاوت ببرند در مدار جریان الکتریکی ضعیفی برقرار می‌شود. این پدیده اندیشه *پیل گرما ــ برقی (ترمو ــ الکتریک)* را در ملوّنی[11] (۱۷۹۸ ــ ۱۸۵۴) دانشمند ایتالیائی القاء کرد. *پیل ترمو ــ الکتریک* اسبابی است بغایت حسّاس که اختلاف دما را در گسترهٔ بسیار وسیعی اندازه می‌گیرد. برای این منظور کافی است که دو محلّ جوش‌خوردگی مدار پیل را در دو دمای متفاوت مورد نظر قرار داده و جریان برق حاصل را بوسیله یک گالوانومتر؛ اسباب اندازه‌گیری بسیار عالی که توسّط نوبیلی[12] (۱۷۸۴ ــ ۱۸۷۵) آلمانی اختراع شد، اندازه بگیرند و اختلاف دما را حساب کنند.

ب) الکترولیز ــ پس از اختراع پیل، فیزیکدانان موفّق شدند خواص جریان الکتریکی را مورد مطالعه قرار دهند و دیری نپائید که کشفیّات جدیدی به وقوع پیوست.



شکل ۵ ــ نمونه‌ای از باتری ولتا

از سال ۱۸۰۰ میلادی نیکولسن[13] (۱۷۵۳ ــ ۱۸۱۵) و کارلایل[14] (۱۷۶۸ ــ ۱۸۴۰) دانشمندان انگلیسی مشاهده کردند که عبور جریان برق از آب اسیدار سبب تجزیه آن شده و گازهای نیدروژن و اوکسیژن به ترتیب در کاتود و آنود آزاد می‌شوند. بدین ترتیب روش نوینی برای مطالعه ترکیبات شیمیائی یک جسم بدست آمد.

کشف و ساخت پیل، کمک مؤثر و غیرمنتظره‌ای برای پیشرفت سریع دانش شیمی بود. سِر همفری دیوی[15] (۱۷۷۸ ــ ۱۸۲۹) شیمیدان و مخترع انگلیسی، یک باتری قوی اختراع کرد و بوسیلهٔ آن تحقیقات جالب توجّهی در الکترولیز انجام داد (۱۸۰۷ ـ م.)؛ او پتاس (هیدروآکسید پتاسیوم) را که در آن زمان جسم ساده‌ای تصوّر می‌شد، تجزیه کرد و در ضمن عمل تجزیه دید دانه‌های ریز فلزّی بر سطح الکترولیت ظاهر می‌شوند و در مقابل هوا مشتعل می‌گردند.دیوی بدین طریق عنصر پتاسیوم را کشف کرد. برادر دیوی حکایت کرده است که این کشف چنان موجد وجد و سرور همفری شد که «او در اتاقش قدم می‌زد، بالا می‌جَست، مانند کسی که در حالت جذبه است هذیان می‌گفت؛ مدّتی لازم بود تا حالت عادی خود را باز یابد و به تحقیق خود ادامه دهد». وی به همین طریق الکترولیز، تعدادی عناصر ساده مانند سدیوم، باریوم، منیزیوم، کلسیوم، استرونسیوم را کشف کرد. اینگونه کشفیات و نظایر آنها مدیون خدمتی است که فیزیک به پیشرفت علم شیمی کرده است.

همهٔ این کارها، با وجود کیفیت ظاهری معیّن، اسرارآمیز به نظر می‌رسیدند؛ زیرا معلوم نبود چرا جریان برق باعث چنین تجزیه‌های شیمیائی می‌شود. دانشمند آلمانی، فون‌گروتوس[16] (۱۷۸۵ ــ ۱۸۲۲ م.) از ۱۸۰۵ تلاش کرد دربارهٔ موضوع مورد سؤال به بسط نظریه‌ای بپردازد، امّا این تلاش اندکی پیشرس بود. دانشمندان آن زمان حتی نمی‌توانستند برای تعیین نتایج کمّی این پدیده‌ها محاسبات عددی ارائه دهند و اغلب به توضیح نتایج کیفی قانع بودند؛ برای حلّ این مشکل باید منتظر فارادی بود.

ج) ــ آمپر و الکترومغناطیس ــ در اواخر سال ۱۸۱۹م. (۱۱۹۸ هـ.ش)، هانس کریستیان اورستد[17] (۱۷۷۷ ــ ۱۸۵۱)، که استاد فیزیک در دانشگاه کوپنهاگ بود، ضمن تدریس عملی الکتریسیته، متوجّه شد که عقربه مغناطیسی که برحسب اتفاق در مجاورت مدار حامل جریان برق قرار گرفته بود از راستای اولیّه خود منحرف شده است. اورستد ضمن تحقیقات خود در این باره دریافت که سوی انحراف عقربه بستگی به جهت جریان و طرز قرار گرفتن سیم حامل جریان نسبت به عقربه دارد.

در سپتامبر ۱۸۲۰، کشف اورستد توسط فرانسوا آراگو در یک جلسهٔ حیرت‌زده و سراسر تردیدآمیز فرهنگستان علوم پاریس گزارش شد. اغلب اعضای فرهنگستان نمی‌توانستند مطالبی را که می‌شنیدند باور کنند. علت ناباوری این بود که کولن در دههٔ ۱۷۸۰ ثابت کرده بود که هیچ برهمکنشی میان الکتریسیته و مغناطیس وجود ندارد و همه آنرا تصدیق کرده بودند. فیزیکدانان هم در آن موقع این کشف را چندان مهمّ تلقّی نکردند، ولی از لحاظ نظری به آن علاقمند شدند زیرا می‌دیدند که روابط تردیدناپذیری بین الکتریسیته و مغناطیس وجود دارد. به این جهت، همه جا تلاش بعمل می‌آمد که پدیده را بررسی کنند و قوانین مربوط را تعیین نمایند.

آندره ماری آمپر[18] (۱۷۷۵ ــ ۱۸۳۶) ریاضیدان فرانسوی که در آن هنگام به سبب کارهای درخشانش روی معادلات با مشتقّات جزئی شهرتی یافته بود، کشف اورستد را پذیرفت و فکر خود را متوجّه آن ساخت. بدین ترتیب او در سنّ چهل و پنجسالگی به فیزیک روی آورد! آمپر پس از دو ماه تلاش، قوانین اصلی الکترومغناطیس را پیدا کرد و در ۱۸ سپتامبر ۱۸۲۰م. (۲۷ شهریور ۱۱۹۹) نخستین مقاله خود دربارهٔ این موضوع را در فرهنگستان علوم پاریس قرائت کرد و در ۲۵ سپتامبر و ۹ اوکتبر، گزارش کشفیات خود را ادامه داد. در آن هفته‌های التهاب‌آمیز بود که دانش الکترودینامیک (برقپویائی) بوجود آمد. او در آغاز قطبنمای آستاتیک[19] را اختراع کرد، اسبابی که امکان می‌داد اثر میدان مغناطیسی زمین بر آن حذف شود و در نتیجه، اندازه‌گیری میدان مغناطیسی حاصل از جریان برق آسانتر گردد؛ سپس برهمکنشهای دو سیم موازی حامل جریان را معیّن کرد، فرمول بیانگر اثر متقابل (برهمکنش) دو جزءِ بینهایت کوچک از سیمهای حامل جریان (دو جزء بینهایت کوچک جریان) را بدست آورد و از آن قوانین متعدّدی بوسیلهٔ انتگرال‌گیری در حالات خاص (جریان مستقیم‌الخط و جریان دایره‌ای) استنتاج کرد و به کمک چند آزمایش درستی آنها را بررسی نمود. سولنوئید (سیم‌پیچ الکتریکی) را اختراع کرد و دستور راحتی برای تعیین سوی خطوط میدان مغناطیسی حاصل از عبور جریان، اکنون به نام دستور «آدمک آمپر»، بیان نمود؛ تصوّر «ورقه

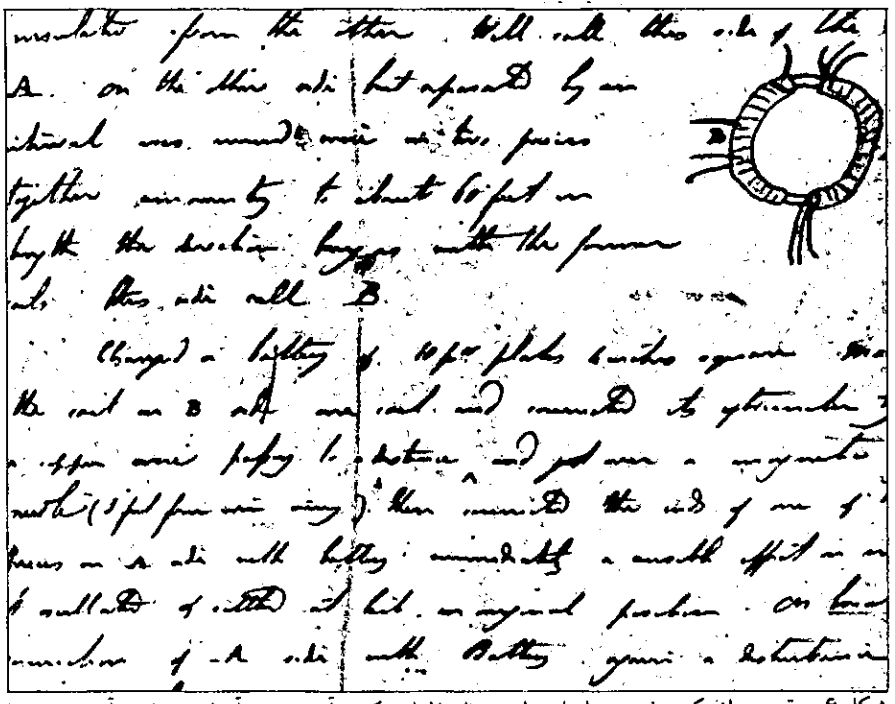
مغناطیسی» را عرضه کرد. خلاصه آنکه در ۱۸۲۷م. توانست در یک تألیف برجسته دستاوردهای الکترومغناطیس را در ترکیب زیبائی عرضه کند. بیجهت نبود که به او لقب «نیوتن الکتریسیته» دادند.

با وجود این نباید تصور کنیم که آمپر تنها دانشمندی بود که سبب پیشرفت این موضوع شد، بلکه همزمان با دوران فعالیت او، ساوار[۲۰] (۱۷۹۱ ــ ۱۸۴۱) و بیو[۲۱] به کمک آزمایش چندین نتیجه مهم بدست آوردند و لاپلاس نیروی وارد بر سیم حامل جریان برق واقع در میدان مغناطیسی را حساب کرد. کم‌کم کاربردهای عملی این موارد ظاهر شدند و سیم‌پیچ الکتریکی برای ساختن نخستین آهنربای الکتریکی بکار برده شد و در ظرف چند سال و تقریباً بدون سرگردانی، شاخهٔ نوینی از دانش فیزیک رشد کرد و قوانین اساسی آن شناخته شد.

د) ــ فارادی و القای الکترومغناطیس ــ

پس از آنکه خاصیت مغناطیسی جریان برق دانسته شد، این پرسش پیش آمد که: آیا میدان مغناطیسی واکنش الکتریکی دارد؟ آیا می‌توان بوسیلهٔ آهنربا الکتریسیته تولید کرد؟ نخستین تلاشها بی‌نتیجه بودند: آهنرباهای بسیار قوی را در مجاورت مدار بسته‌ای قرار می‌دادند و مدار را بوسیلهٔ یک گالوانومتر بسیار حسّاس بررسی می‌کردند. این کار بیهوده بود و هیچ جریانی دیده نمی‌شد.

در ۱۸۲۴م. (۱۲۰۳ هـ. ش.) یک محقق جوان انگلیسی به نام مایکل فارادی[۲۲] (۱۷۹۱ ــ ۱۸۶۷) مبادرت به تحقیق دربارهٔ این موضوع کرد. فارادی از سیزده سالگی در یک کارگاه صحّافی کار می‌کرد، تحصیلات رسمی منظمی نداشت، ولی در وی شوق خواندن کتابهای علمی که برای صحّافی به کارگاه می‌آوردند پیدا شد. وی موفق شد به صورت دستیار ساده‌ای به آزمایشگاه دیوی وارد شود و طولی نکشید که نقشهای مبهم و بی‌ارزش را رها کرد و مبادرت به تحقیقات شخصی نمود.



شکل ۶ ــ قسمتی از یک صفحه در یادداشتهای روزانه فارادی که در آن نخستین آزمایش موفقیت‌آمیز خود را در القای الکترومغناطیسی شرح داده است.

پس از هفت سال تلاش به عمق مطلب پی برد و در ۱۸۳۱م. (۱۲۱۰ هـ. ش.) اصل مهمّ «القای مغناطیسی» را بیان کرد:

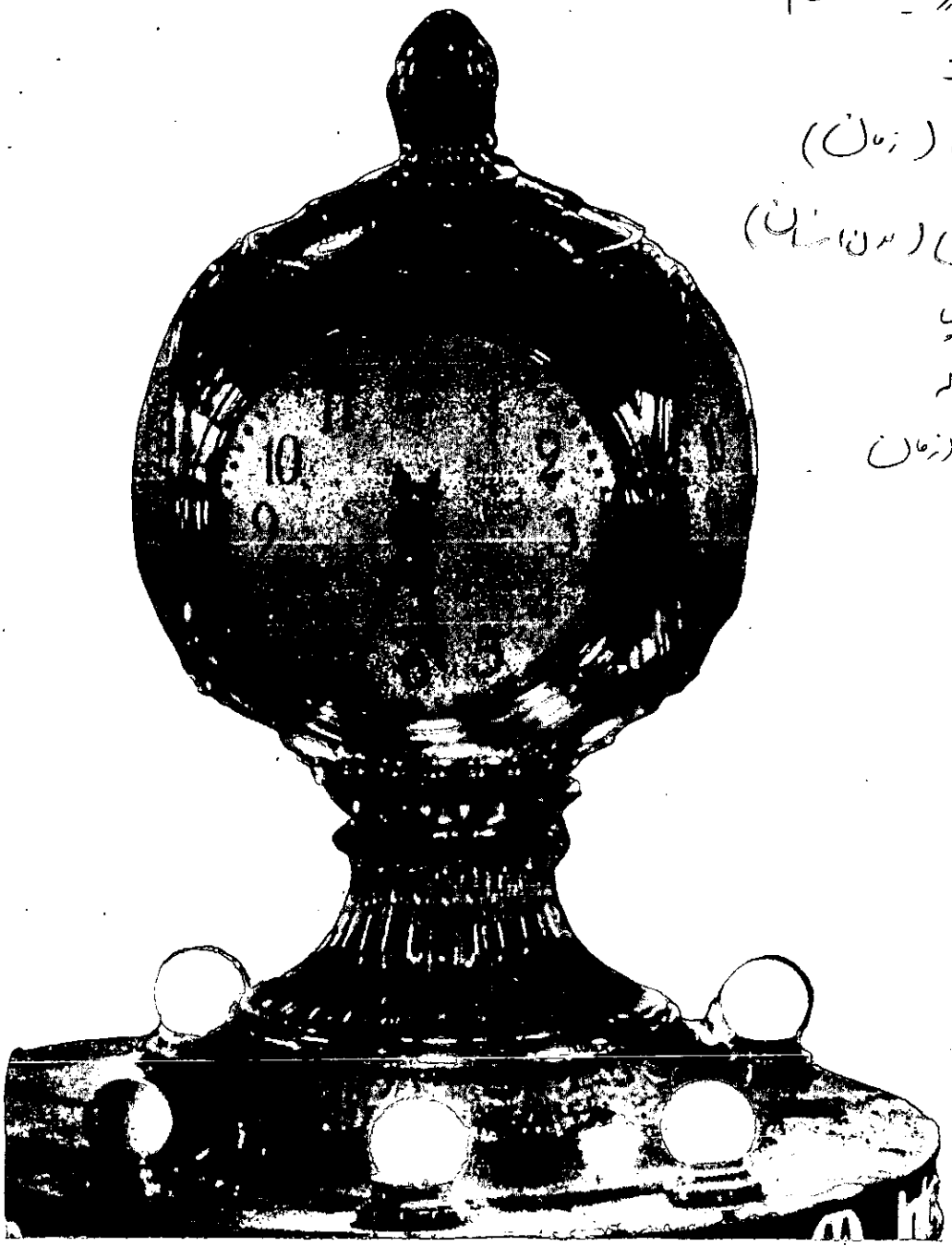
میدان مغناطیسی خودبخود جریان الکتریکی تولید نمی‌کند، بلکه تغییرات این میدان است که سبب ایجاد جریان می‌شود؛ بنابراین اگر بخواهیم جریان دائمی داشته باشیم باید آهنربا را به طور دائم در مجاورت مدار تغییر مکان دهیم. این نتیجه، بر طبق اصول کلّی فیزیک، به ویژه اصل بقای انرژی بخوبی قابل درک است. فارادی نه تنها بکار القاء پرداخت بلکه در بیست سالی که پس از این کشف کار کرد، کشفیّات متعدّد دیگری در زمینه‌های مختلف انجام داد و ما به اقتضای موضوع در فصول بعد از آنها یاد خواهیم کرد. در اینجا بدون کوچک شمردن کار پرارزش فارادی متذکّر می‌شویم که همزمان با آن، جوزف هنری[۲۳] (۱۷۹۹ ــ ۱۸۷۸) دانشمند امریکائی همین موضوع را جداگانه (در ۱۸۳۲) کشف کرد و علاوه بر آن پدیدهٔ خود ــ القائی را نیز نشان داد.

دنباله دارد

---

۱ ــ William Herschel
۲ ــ Johann Wilhelm Ritter
۳ ــ Wollaston
۴ ــ Fraunhofer
۵ ــ Nicéphore Niepce
۶ ــ Louis Daguerre
۷ ــ daguerréotype
۸ ــ Antoine Becquerel
۹ ــ Daniell
۱۰ ــ Seebeck
۱۱ ــ Melloni
۱۲ ــ Nobili
۱۳ ــ Nicholson
۱۴ ــ Carlisle
۱۵ ــ Sir Humphry Davy
۱۶ ــ Von. Grotthus
۱۷ ــ Hans Christian Oersted
۱۸ ــ André – Marie Ampère
۱۹ ــ astatic
۲۰ ــ Savart
۲۱ ــ Biot
۲۲ ــ Michel Faraday
۲۳ ــ Joseph Henry

معمّای زمان*



ترجمه: دکتر منیژه رهبر
دانشگاه تهران

چه کسی بهتر از ریچارد فیلیپس فاینمن می‌تواند چیزی فریبنده مانند زمان را توصیف کند. او یکی از شخصیت‌های برجستهٔ فیزیک قرن حاضر است که مفهوم رفتار ماده و انرژی را دگرگون ساخت و به پیدایش بمب اتمی کمک کرد وی در پاسخ اینکه «زمان چیست؟» اظهار داشت: «ما فیزیکدانها هر روز با آن کار می‌کنیم، ولی از من نپرسید که زمان چیست، زیرا تفکر دربـــــارهٔ آن بینهایت دشوار است.»

اخیراً بر روی پوستری در یک محل تعریف جالبی از زمان دیدم «به کمک زمان

طبیعت می‌تواند مانع از وقوع همزمان کلیه وقایع شود». اگر از شش نفر بخواهید که زمان را تعریف کنند، مانند داستان افرادی که می‌خواستند فیلی را در تاریکی توصیف کنند، ممکن است شش جواب متفاوت دریافت کنید. یک فیزیکدان ممکن است بگوید که زمان یکی از دوجزء اساسی تشکیل دهندهٔ جهان است، که جزء دیگر مکان می‌باشد. برای یک ساعت‌ساز زمان تیک‌تاک (ساعت) مصنوع اوست. برای دوستداران داستانهای تخیلی علمی، زمان بعد چهارم است برای یک زیست‌شناس، زمان‌سنج درونی است که گیاهان و حیوانات را با طبیعت هماهنگ می‌کند. برای یک بانکدار زمان پول است، در حالیکه یک راهب بودایی به زمان به چشم چرخه‌های مداوم طبیعت می‌نگرد.

طبق گفته رئیس سرویسهای زمانی رصدخانه دریایی امریکا در واشنگتن «ما به اندازه‌گیری زمان بیش از هر چیز در طبیعت توجه کرده‌ایم ولی زمان هنوز یک تجرید است، یعنی معمّایی که فقط در ذهنهای ما وجود دارد.»

طبق گفته روانشناسان کودکان قبل از دو سالگی احساسی از گذشت زمان ندارند. این مطلب احتمالاً در مورد اجداد اولیه ما نیز صحیح است بعضی از متفکران بر این باورند که بشر اولیه در حالت «حال بدون زمان» و بدون هیچ احساسی از گذشته یا آینده زندگی می‌کرده است. طبق ادعای جولیان جینز روانشناس و نویسنده از دانشگاه پرینستون، این مطلب احتمالاً تا حدود قرن هشتم قبل از میلاد یعنی هنگام نوشته شدن ایلیاد، ادامه داشته است. طبق نظر وی در اشعار حماسی هومر آگاهی مختصری از زمان وجود دارد.

طبق گفته جینز اشعار هومر در مورد افرادی است که «در چارچوب وقایع گذشته زندگی نمی‌کنند و به صورتی که موردنظر ماست 'طول عمر' ندارند»

نگرش علم به زمان نیز تغییر کرده است. در طول بخش اعظم تاریخ، زمان به صورت جریانی رودخانه مانند در نظر گرفته شده است حتی برای شخصیت برجسته‌ای چون ایزاک نیوتون، جریان زمان مطلق بود. ولی با ورود نظریه‌های نسبیت آینشتاین، زمان برای اولین بار به صورت یک بعد ــ مانند ارتفاع و عرض در نظر گرفته شد که به وقایع و ترتیب وقوع آنها مفهوم می‌داد. زمان، اصطلاحاً مانع از وقوع همه چیز در یک لحظه می‌شد.

آینشتاین همچنین نشان داد که برداشت ما از زمان، محلی مخصوص‌سیارهٔ ماست. زیرا «زمان متأثر از میدان گرانشی هر جسم سماوی است، و بنابراین در هر نقطهٔ جهان منحصر بفرد است.»

انسانهای اولیه هنگامی متوجه گذشت زمان شدند که تغییرات دائمی در جهان اطراف خود را دیدند. امروزه ما اهمیت فراوانی به اندازه‌گیری زمان می‌دهیم چنانکه گویا با اندازه‌گیری دقیق می‌توانیم مفهوم آن را درک کنیم.

بهرحال، اختراع تقویمها و ساعتهای دقیق یکی از موفقیتهای فکری بشر، و کوشش طولانی برای اختصاص دادن اعداد به گذشت زمان یکی از موارد سازماندهی در دنیای جدید است.

این کوشش در تمدنهای بزرگ پنج هزار سال پیش در امتداد رودخانه‌های حیاتبخش خاورمیانه آغاز شد: در سومر در بین رودخانه‌های دجله و فرات و در مصر در امتداد رود نیل. بابلیها که مانند اغلب مردم باستانی متوجه حرکات آسمانها و تغییر فصول شده بودند، سال ۳۶۰ روزه‌ای را در نظر گرفتند، سپس آن را به ۱۲ ماه قمری که هریک ۳۰ روز داشت، تقسیم کردند. این کار آسان نبود، زیرا حرکات ماه و خورشید هماهنگ نیستند. چرخهٔ حرکت ماه ۲۹/۵ روز و چرخهٔ حرکت زمین ۳۶۵/۲۵ روز است.

اخترشناسان بابلی تعداد واقعی روزهای سال را می‌دانستند، ولی آن را ۳۶۰ روز در نظر گرفتند، زیرا کاهنان بابلی اصرار داشتند که این عدد ــ که ممکن است منجر به تعداد درجات در دایره شده باشد ــ دارای خصوصیات سحرآمیزی است. مصریها که مردمان عملی‌تری بودند ۵ روز به طول سال افزودند، که این پنج روز به جشن در هنگام طغیان سالیانه رود نیل اختصاص داشت. ریزه‌کاریهای رومیها و پاپ گریگوری هشتم در سال ۱۵۸۲ میلادی منجر به تقویم گریگوری فعلی شده است، که با دقت یک روز در ۳۳۲۳ سال صحیح است.

جوامع اولیه همچنین روز را به واحدهای کوچکتر تقسیم کردند، احتمالاً به همان دلایل فعلی، به طوری که می‌دانیم چه موقع سر وعده حاضر شویم.

«خورشید، که روزانه آسمان را دور می‌زند، بدون شک اولین زمان‌سنج بوده است، به دنبال آن سایهٔ شاخصی که در زمین فرو برده شده بود برای تعیین ساعات روزانه به کار گرفته شد.»

مصریهای آگاه از زمان، روز را به دوچرخه (سیکل) ۱۲ ساعته تقسیم کردند. این انتخاب می‌تواند ناشی از سیستم عدد سومری یا تعداد صور فلکی در آسمان باشد.

در قرن یازدهم میلادی یک دانشمند چینی به نام سوسانگ ماشین عظیم‌الجثه‌ای ساخت که می‌توان آنرا یکی از اولین ساعتهای آبی در نظر گرفت.

در موزهٔ پکن می‌توانید نمونه خلاقیت سوسانگ را مشاهده کنید. این ساعت با ارتفاع بیش از ۹ متر ترکیبی از قرقره‌ها و اهرمهای مختلف است که نیروی آن توسط یک چرخ آبی تأمین می‌شد و ترکیب افلاک نما ــ زمان‌سنج وی، هر ربع ساعت را توسط ناقوسها و زنگها و نوعی آلت موسیقی glockenspiel اعلام می‌داشت. جالب‌ترین جنبهٔ این ساعت وسیله‌ای بود که حرکت آنرا در

---

* – National Geographic
Vol. 177, No.3 March 1990

فواصل زمانی متوالی متوقف می‌کرد و سبب حرکت منظم آن می‌شد.

ما نمی‌دانیم که آیا اختراع سوسانگ به اروپا راه یافته است یا ساعت مکانیکی در غرب به طور مستقل تکامل یافته است، بهر حال بیشترین پیشرفت در این زمینه در غرب صورت گرفته است.

بنظر می‌رسد که اولین ساعت مکانیکی اروپا توسط یک آهنگر ناشناس در یک دیر انگلیسی در قرن سیزدهم ساخته شده باشد. این ساعت و ساعتهای دیگر از دنده‌های آهنی زمختی ساخته شده بودند که توسط وزنه‌هایی حرکت می‌کردند ــ نوعی آسیای بادی معکوس ــ و عقربه نیز نداشت و طلاب توسط زنگهایی به نماز فرا خوانده می‌شدند.

در پیزای ایتالیا، چراغی وجود دارد که طبق افسانه‌ها سبب پیدایش ساعتهای دقیق‌تر شده است. در قرن شانزدهم گالیله که یک دانشجوی جوان رشتهٔ پزشکی بود با توجه به نوسان یک فانوس در کلیسا و اندازه‌گیری زمان نوسان با نبض خود دریافت که زمان نوسان بدون توجه به مسافت طی شده ثابت است. بدینوسیله آونگ کشف شد. گالیله که به وجد آمده بود، پزشکی را برای مطالعه فیزیک رها ساخت. ولی اولین ساعت آونگی هفت قرن بعد توسط کریستیان هویگنس ساخته شد و بشر وارد عصر زمان سنجی دقیق گردید.

در قرن هفدهم ساعت اثر عمیقی در اجتماع داشت. این مطلب که وقت طلاست یکی از اجزاء اصلی جامعه سرمایه‌داری در حال ظهور بود. در اوایل سالهای ۱۸۰۰ کارخانه‌داران ساعت مخصوصی را اختراع کردند که برحسب تند یا کند کار کردن کارگران جلو و عقب می‌رفت.

در آن روزها منطقه‌های زمانی وجود نداشتند، و جهان آش‌ٔ شله قلمکاری از زمانهای محلی بود. همچنین نصف‌النهار معینی که شمارش ۲۴ ساعت برای مقاصد دریانوردی از آن شروع شود، وجود نداشت و اغلب دریانوردان از زمان محلی بندرهای خود استفاده می‌کردند.

در گردهمآیـــی سال ۱۸۸۴ در واشنگتن دی.سی.، بریتانیا و ایالات متحده پذیرش گرینویچ، محل رصدخانهٔ سلطنتی را به عنوان عرض جغرافیایی صفر درجه پیشنهاد کردند. قبلاً اورشلیم و هرم بزرگ مصر در نظر گرفته شده بودند و هیئت اعزامی از فرانسه طرفدار انتخاب پاریس بودند. بالاخره گرینویچ برنده شد، ولی فرانسویها تا سال ۱۹۱۴ آنرا نپذیرفتند. در یک تالار باشکوه در رصدخانهٔ پاریس، می‌توانید شاخص فرانسوی را که خطی متشکل از ۳۲ میلهٔ مسی نصب شده در سقف است به عنوان مدرکی از آنچه ممکن بود PMT زمان میانگین پاریس باشد، مشاهده کنید.

اصلاحات دیگر از جمله مناطق زمانی امریکایی در سال ۱۸۸۳، مناطق زمانی جهانی در سال ۱۸۸۴، زمان صرفه‌جویی روشنایی روز در سال ۱۹۱۵ انجام گرفتند که سبب افزایش تأثیر زمان بر زندگی ما شدند.

ساعتهای شخصی کوچک در حدود چهار قرن قبل با استفاده از ساعتهای دیواری ساخته شدند. اولین نوع این ساعتها از کمربند یا گردن آویخته می‌شدند و بعداً به صورت ساعت جیبی درآمدند. تولید انبوه این نوع ساعتها در ایالات متحده در سال ۱۸۶۰ آغاز شد. در این زمان ساعتهای مچی ابداع شده بودند ولی غالباً خانمها از این ساعتها استفاده می‌کردند. این نوع ساعت مورد توجه آقایان نبود زیرا آنان آنرا بسیار زینتی می‌دانستند. تا زمان جنگ جهانی اول، که سربازان از جیب درآوردن ساعت برای دانستن زمان را بسیار پر دردسر یافتند.

امروزه تعداد ساعتهایی که از خطوط تولید کارخانه‌ها خارج می‌شود به طور باورنکردنی زیاد است و به بیش از نیم بیلیون در سال می‌رسد. بنابراین مشاهده می‌شود که تعداد زمان سنجهای ساخته شده از کلیه ماشینهای دیگر بیشتر است.

امروزه در گروه سیکو که بزرگترین سازنده ساعت در جهان است، ۱۱۵۰ روبوت مشغول کارند و بیشترین تعداد ساعت در جهان را تولید می‌کنند. رمز موفقیت این گروه در استفاده از بلور کوارتز است که برای اولین بار در سال ۱۹۶۹ مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از نیروی باتری، یک بلور کوارتز ساعت در هر ثانیه ۳۲۷۶۸ بار نوسان می‌کند. یک مدار یکپارچه ــ یک رشته کلیدهای الکترونیکی بسیار ظریف ــ تعداد نوسانات را شمرده و آنها را به صفحهٔ ساعت استاندارد یا دیجیتال منتقل می‌کند که در نوع اخیر قسمت متحرکی وجود ندارد.

مسئله اساسی در مورد این ساعتها ساختن بلور به صورت دیاپازنهای بسیار ظریف بود که سبب کاهش ابعاد نوسانگر و توان مصرفی می‌شود. امروزه یک ساعت کوارتز ارزانقیمت دقیق‌تر از بهترین ساعت مکانیکی کار می‌کند و دقت آن در حدود یک ثانیه در روز است.

با رواج صفحات دیجیتال، آیا ساعتهای عقربه‌ای محکوم به فنا هستند؟ در این مورد تردید فراوانی وجود دارد. نمایش دیجیتال فواصل زمانی را دقیق‌تر نشان می‌دهد. ولی اطلاعات نسبی که از این طریق بدست می‌آید ناچیز است. مانند اینکه فاصلهٔ ۵/۴۵ تا ۶ چقدر است. به علاوه، چگونه یک کودک زمان دیجیتال مفهوم «در جهت عقربهٔ ساعت» را خواهد فهمید.

آیا مابردهٔ ساعت هستیم؟ دیوید لاندرز، تاریخدان زمان‌سنجی در هاروارد پاسخ این سؤال را منفی می‌داند. ساعت به فرد اجازه می‌دهد که بداند چه مدت از زمان متعلق به اوست و چه کسری از آن متعلق به کارفرمایش می‌باشد. کارگران امروزه از هر زمان دیگر آزادترند. بدون ساعت دنیای جدید وجود نخواهد داشت. این تفاوت بین یک جامعه منظم و یک جامعه ابتدایی که آگاهی اندکی از زمان دارد را نشان می‌دهد.

امروزه یک سیستم جهانی تمام تمدنها را

همزمان می‌سازد. اهمیت این شبکه را با چشم خود در یک روز سرد ماه نوامبر در چین دیدم من همراه با گروهی از دانشمندان در یک رصدخانهٔ سرد نزدیک زیان، رقص محلی اوکراینی را در برنامهٔ تلویزیونی که از اتحاد شوروی به کمک ماهواره‌ای بر روی اندونزی پخش می‌شد، مشاهده می‌کردم. این برنامه را دانشمندان در شانگهای و پکن هر روز صبح در ساعت ۹/۵۹ نه برای تفریح بلکه برای بررسی ساعتهای اتمی در شهر خودمشاهده می‌کنند.

با رسیدن علائم تلویزیونی، می‌توانند بگویند که ساعتشان تند کار می‌کند یا کند. در چین یک منطقهٔ زمانی به گسترهٔ ۳۰۰۰ مایل که از شانگهای تا تبت ادامه یافته است، با علامتی از این رصدخانه همزمان می‌شود. تنظیم زمان با دقت یک بیلیونیم ثانیه در روز قسمتی از کوشش چین جهت مدرن‌سازی و پیوستن به جهان صنعتی است.

بیشتر افراد در چین یا خارج ان اهمیتی به‌دانستن زمان با دقت یک بیلیونیم ثانیه نمی‌دهند. برای ما وقتی حرکت عقربهٔ ثانیه شمار را ملاحظه می‌کنیم این زمان از دست رفته است.

ولی جهان صنعتی محتاج زمان دقیق است. یک دریانورد یا فضانورد، که محل خود را توسط ماهواره تعیین می‌کند، به‌علامتی با دقت یک میلیونیم ثانیه (میکروثانیه) نیازمند است. کاوه‌های عمق فضا مانند کاشف voyager II توسط علائم رادیویی هدایت می‌شدند که با دقت بیلیونیم ثانیه (نانوثانیه) تنظیم شده بودند.

فیزیکدانانی که حرکت داخل هسته اتمها را دنبال می‌کنند متکی به‌زمانهای حدود پیکوثانیه (تریلیونیم ثانیه) و یا فمتوثانیه (یکهزارم پیکوثانیه) هستند. برای دریافت بهتر این مطلب، به‌خاطر بیاورید که تعداد فمتوثانیه‌ها در یک ثانیه بیش از تعداد ثانیه‌ها در ۳۱ میلیون سال گذشته است.

ساعتهای اتمی در ۵۰ ایستگاه تنظیم زمان در نقاط مختلف جهان این تقسیم قابل ملاحظهٔ ثانیه‌ها را ممکن می‌سازند. این ساعتها بینهایت دقیق‌اند.

از سالهای ۱۹۴۰، دانشمندان می‌دانستند که آهنگ نوسان الکترونهای اتم چنان منظم است که مانند آونگ می‌تواند برای تعیین زمان بکار رود.

در زمان سنجهای از این نوع که ابتدا در سال ۱۹۴۸ ساخته شدند، معمولاً از اتمهای سزیوم استفاده می‌شود. دقت زمان سنج سزیوم تا چند نانوثانیه در روز است و می‌تواند به‌آزمون یکی از عمیق‌ترین اظهارات علمی این قرن: نظریه نسبیت خاص آینشتاین کمک کند.

این نظریه پیش‌بینی می‌کند که زمان سنج با افزایش سرعت حرکتش کند می‌شود. در سال ۱۹۷۱ چهار زمان سنج سزیوم در هواپیماهای جت تجارتی قرار گرفتند که به‌دور دنیا سفر می‌کردند. این هواپیماها در جهت شرق و غرب حرکت می‌کردند. به‌علت چرخش زمین و جو آن به‌سمت شرق، هواپیمایی که به‌طرف شرق حرکت می‌کند سریعتر خواهد بود، و انتظار می‌رفت که زمان سنج آن ۳۱۵ نانوثانیه کمتر از زمان سنجی که به‌سمت غرب رفته بود را نشان بدهد. مقدار زمان اندازه‌گیری شده ۳۳۲ نانوثانیه بود که با دقت خوب در گسترهٔ مقدار پیش بینی شده نظری قرار دارد.

سیستم جهانی رد آهنگ چرخش زمین را که تعیین کنندهٔ روز و شب است، نیز نگهمیدارد. چرخش زمین آنقدرها هم که به‌نظر می‌رسد منظم نیست، جزر و مد، تغییر الگوی هواشناسی، جریانهای اقیانوس، تغییرات یخ قطبی همگی در آهنگ چرخش زمین مؤثرند.

طبق نظر ژئوفیزیکدانها زمان گردش زمین نیم بیلیون سال قبل فقط ۲۰ ساعت بوده است. پس از ۲۰۰ میلیون سال مدت شبانه روز زمین ۲۵ ساعت خواهد شد، که در صورت وجود بشر تا آن زمان امکانات جالب توجهی را به‌وجود می‌آورد. بدیهی است که در این حالت بشر باید یک ساعت به‌شبانه‌روز خود اضافه کند.

امروزه نیز به‌ساعتها اضافه می‌کنیم. بهمین دلیل گاهی می‌شنوید که به‌ساعت اتمی یک ثانیه اضافه شده است.

مردی که این ثانیه‌ها را گزارش می‌دهد برنارد گینو از مرکز بین‌المللی اوزان و مقادیر پاریس است، که اطلاعات خود را از سرویس بین‌المللی گردش زمین می‌گیرد. با اطلاعات حاصل از ۵۰ مرکز اصلی سرویس زمان، زمان جهانی محاسبه می‌شود. بنابراین وی داور مطلق ساعت جهانی است.

استاندارد طول ثانیه در ایالات متحده در زیر زمینی در بولدر کلرادو قرار دارد. این مرکز زیر نظر انستیتو ملی استانداردها و تکنولوژی[1] (NIST) اداره می‌شود. این استاندارد سزیومی که NBS-6 نامیده می‌شود. دقیقترین ساعت اتمی است و دقت آن یک ثانیه در ۳۰۰۰۰۰ سال است.

دانشمندان این مرکز چنان در تنظیم زمان مهارت یافته‌اند که اکنون متر ــ واحد جهانی مسافت ــ را برحسب زمانی که نور این مسافت را در خلاء می‌پیماید تعریف کرده‌اند که تقریباً ۳۵۶۴۰۹۵ / ۳ نانوثانیه است.

به گفته دیوید آلن نظریه‌پرداز زمان در NIST «تعریف فواصل زمانی آسانتر از فاصلهٔ اجسام مادی است، زیرا زمان از ملکولهایی که در تمام جهات حرکت می‌کنند تشکیل نشده است».

باتوجه به‌این گفته نویدبخش می‌توان گفت که زمان از ملکولهای رقصان تشکیل نشده است. ولی سؤال زمان چیست، همچنان بدون پاسخ می‌ماند.

طبق گفتهٔ آلن «ساعتها وسایلی محدوداند» گذشته جز در خاطرهٔ ما موجود نیست و آینده نیز از انتظارات ما تشکیل شده است. آنچه با ساعت بدست می‌آوریم حتی زمان حال نیست،

---

1 - National Institute of standards and technology

بلکه زمان یک لحظه قبل است.

البته ساعت طول یک واقعه را تعیین می‌کند و این هیجان انگیز است. زیرا فاصله زمانی در بسیاری موارد مانند ورزش، علم رانندگی و سایر وقایع معمولاً شامل کنش است.

زنون الثایی، دانشمند یونانی قرن پنج قبل از میلاد، نخستین کسی بود که به تفکر دربارهٔ اینکه چگونه یک فاصله می‌تواند از فواصل کوچکتر که به طور نامحدود تقسیم می‌شوند، تشکیل شده باشد پرداخت. پارادوکس زنون مدتها سبب سرگردانی شده بود.

ولی زنون دیوید آلن را نگران نمی‌کند. برای آلن یک ثانیه عملاً نامحدود است. می‌توان یک ثانیه را تا هر اندازه که تکنولوژی اجازه دهد تقسیم کرد. در این مورد حدی وجود ندارد، زیرا تنظیم زمان اختراع خودماست.

ساعت به ما می‌گوید که چه موقع و شاید چگونه رفتار کنیم. هر ساعت ظرف کوچکی از زمان است که باید پر شود. ساعت به ما می‌گوید که چه موقع بریزیم.

طبیعت نیز ساعتهای مخصوص خود را دارد که با وسایل مناسب می‌توانیم آنها را در همه جا بخوانیم. در سال ۱۹۴۷ ویلدردلیبی[۲] شیمیدان امریکایی ساعتی را **یافت که طی ۵۰۰۰۰ سال اخیر در همه جا تیک تاک می‌کرده است.** این ساعت اتم کربن ۱۴ است که با آهنگ مشخص‌وا پاشیده می‌شود. با مقایسه اتمهای کربن ۱۴ با اتمهای کربنی که واپاشیده نمی‌شوند، دانشمندان می‌توانند سن مومیایی زمان فراعنه یا یک آتشدان سرخپوستی را تعیین کنند.

با استفاده از روشهای مشابه، زمین‌شناسان می‌توانند با تعیین آهنگ واپاشی عناصر رادیواکتیو مانند اورانیوم، پتاسیم یا روبیدیم سن لایه‌ای مختلف زمین را معین کنند. طبق اطلاعات حاصل از این روش صخره‌های گراندکانیون ۲ بیلیون سال، صخره‌های شمال غربی کانادا چهار بیلیون سال و صخره‌های کرهٔ ماه ۴/۵ بیلیون سال عمر دارند، که در حدود سن تخمینی کره زمین است.

فضانوردان به زمانهای دورتری خیره شده‌اند. با مشاهدهٔ نور یک کهکشان دور دست، درحقیقت می‌توان کهکشان را چنانکه بیلیونها سال قبل بوده است، مشاهده کرد. امروزه این روش بهترین راه سفر در زمان است. آهنگ دور شدن این کهکشانها از یکدیگر زمان آغاز سفر مادهٔ موجود در جهان را تعیین می‌کند.

طبق گفته استیفن هاوکینگ[۳] فیزیکدان نظری دانشگاه کمبریج «ما توانسته‌ایم نشان دهیم که مادهٔ موجود در جهان در حدود ۱۵ بیلیون سال پیش بینهایت متراکم و چگال بوده است» و قبل از آن «زمانی که اکنون اندازه می‌گیریم وجود نداشته است» زیرا طرف دیگر آغاز جهان یک معمای دائمی و یک تاریکی غیر قابل درک بدون ماده و حرکت است.

برای دانشمندان جدید، حرکت و زمان همواره با یکدیگر مرتبط‌اند.

برای ایزاک نیوتون زمان زندگی خاص خود را داشت ــ یک فرایند الهی که راهی را در طبیعت می‌گشود. اینشتاین با نظریه‌های نسبیت خود این مفهوم را تغییر داد. همانطور که آزمایشهای زمان‌سنج متحرک نشان داد، برای اینشتاین‌زمان به سرعت حرکت بستگی دارد و مقدار آن دیگر مطلق نیست. برخلاف آنچه تصور اغلب ما در مورد زمان است وقایع سرعت گذشت زمان را تعیین می‌کنند نه بالعکس.

از استیفن هاوکینگ که غالباً به عنوان پاسخ این نیم قرن به آینشتاین‌در نظر گرفته می‌شود خواسته شد که زمان‌نسبی را تعریف کند. طبق نظر وی «فقط یک مطلق وجود دارد و آن زمان نیست بلکه سرعت نور است». به عبارت دیگر سرعت نور زمان‌سنج اصلی اینشتاین‌است، چون تعریف سرعت نور بدون زمان امکان پذیر نیست و سرعت نور هیچگاه تغییر نمی‌کند. بنابراین، استفاده از سرعت نور در حقیقت بهترین راه اندازه‌گیری زمان است.

ولی یک محظور وجود دارد.

گرانش در نور و زمان مؤثر است. در جهان نسبیتی اینشتاین گرانش در اثر ورود قطعه بزرگی از ماده مانند خورشید در فضا و زمان به وجود آمده است. این یک اثر هندسی است، مانند آنچه با قرار دادن یک توپ بولینگ بر پردهٔ برزنتی به وجود می‌آید.

گرانش فضا و زمان را خم می‌کند. بنابراین در حضور یک جسم بزرگ ستاره‌ای، زمان باید مسافت طولانی‌تری را بین دو نقطه بپیماید، به عبارت نسبیتی زمان کند می‌شود. این مطلب مسئله ایجاد می‌کند. در سطح مشتری، که جرم آن ۳۱۸ برابر زمین است، یک زمان‌سنج سزیوم به میزان قابل ملاحظه‌ای کندتر از زمین کار خواهد کرد. بنابراین چه بر سر متر نوری می‌آید؟

جان ویلر[۴]، فیزیکدان برجسته پرینستون و دوست آلبرت اینشتاین حالت جدی‌تری را در نظر می‌گیرد و آنچه در سطح یک سیاهچاله رخ می‌دهد را مجسم می‌کند. سیاهچاله یک جسم ابرچگال است که در اثر رمبش (فرو ریختن) یک ستاره سنگین در اثر کشش گرانشی به وجود آمده است. میدان گرانشی یک سیاهچاله به قدری شدید است که حتی نور نمی‌تواند از سطح آن بگریزد، و زمان در آنجا متوقف خواهد شد. از این مطلب نتیجه می‌گیریم که زمان یک ابزار اندازه‌گیری نیست حتی جریان مطلق و یا جوهر نمی‌باشد. بدون واقعه، زمانی وجود ندارد. طبق نظر ویلر این بدان معنی است که زمان ممکن صورت ثانویه طبیعت باشد و نه صورت اصلی آن. ولی، ما فقط در مورد فیزیک زمان صحبت می‌کنیم ولی اینشتاین‌مانند دیگران متوجه شد که برداشت ما از زمان موضوع ظریفتری است.

این نوع زمان ــ زمان جسم و روان ما ــ دارای ریشه‌های عمیقی در گذشته ما یعنی قبل از زمانی است که عقربه‌های روی دیوار به ما می‌گفتند که کی به بستر برویم.

چرخهٔ زمانی غالب در بدن را وزن سیرکادین[5] می‌نامند که از کلمات لاتین Circa و dies مشتق شده است. بنظر می‌رسد که مکانیسم کنترل این زمان‌سنج بدنی در هیپوتالاموس مغز در سقف دهان قرار داشته باشد. برای بیشتر افراد چرخهٔ سیرکادین در حدود ۲۵ ساعت به علاوه و منهای ۱۵ دقیقه است. تفاوت این چرخه با ۲۴ ساعت، که سبب غیرهمزمانی با طبیعت می‌شود کششی را به وجود آورده است که برای بقاء ضروری است. اگر زمان گردش زمین ۲۵ ساعت شود چه روی می‌دهد؟

عده‌ای از مشاهده‌کنندگان زمان‌سنج بدنی بر این باورند که بدن ما یک رشته چرخه‌های هفتگی نیز دارد. این تغییرات منظم مواد شیمیایی در بدن، الگوی پاسخ سیستم ایمنی و افت و خیزهای ضربان قلب و گردش خون را تنظیم می‌کند. طبق باور برخی کرونوبیولوژیستها این وزنها، انتخاب هفته ــ تنها واحد تقویمی که دارای منشاءِ اخترشناختی نیست ــ را به عنوان واحد زمان توجیه می‌کنند.

چارلز اهرت[6] اطمینان دارد که اگر از این وزنهای پرقدرت سوءاستفاده کنید به دردسر خواهید افتاد. خواب‌آلودگی بعدازظهرها، بدخوابی و حتی افسردگی ممکن است در نتیجه عدم تطابق زمان‌سنج دیواری و زمان‌سنج درونی بدن حاصل شده باشد.

«اختراع زمان‌سنج ممکن است ما را از چرخه طبیعی افلاک رها ساخته باشد ولی از چرخهٔ داخلی خود آزاد نشده‌ایم». به نظر می‌رسد که این ایده غربی که گذشته، حال و آینده در یک خط مستقیم قرار دارند ــ و زمان تکرار نمی‌شود ــ از آیین یهودی ــ مسیحی که در آن وقایع مانند خلقت، رستاخیز مسیح دارای مفهوم خاص هستند، زیرا به دنبال هم رخ داده‌اند، مشتق شده باشد. این مسئله منجر به عقیدهٔ زندگی پس از مرگ می‌شود.

امروزه وقتی با نگاه کردن به ساعت دیواری به سوی وعده‌گاه می‌شتابید، زندگی خود را با سیستمی متشکل از عددشناسی، همراه با تکنولوژی مصری و در چارچوب حماسهٔ خلقت عهد عتیق اداره می‌کنید که همگی آنها با تکنولوژی جدید که قادر به تقسیم ثانیه به قطعات نامحدود است، همزمان شده‌اند.

به گفتهٔ مایکل ماهونی[7] متخصص تاریخ علم در پرینستون «زمان خطی لااقل در اروپا و امریکای شمالی روشی مناسب و آسان برای نگرش به زمان است ولی نکته مهمتر در این مورد آنست که زمان خطی منجر به ایدهٔ پیشرفت می‌شود که تا این اندازه برای غرب حائز اهمیت است». علاوه بر کارآیی، برداشت از زمان به عنوان مسیری یک طرفه منجر به فرهنگ فقط یکبار زندگی می‌کنید می‌شود. یعنی فرقه‌ای از جوانان که همواره در جستجوی چیز تازه‌ای هستند. این موجودیت منظم علمی با آنچه زمان «منوکرونیک» نامیده می‌شود، کنترل می‌گردد.

برخلاف آن بسیاری از مردم آسیا، خاورمیانه، افریقا و امریکای جنوبی در زمان «پلی‌کرونیک» زندگی می‌کنند. که در آن همه چیز در آن واحد جریان دارد ــ گفتگو، غذا خوردن، خواندن، عبادت. توجه اندکی به زمان می‌شود؛ برنامه‌ها قابل تغیراند و هیچکس به این مطلب اهمیتی نمی‌دهد.

هرکس ممکن است روزی به این روش زندگی کرده باشد، زیرا زمان معمولاً به صورت دایره‌ای در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند عقب و جلو رود، همه چیز در هر زمان امکان‌پذیر است. این نگرش به زمان هستهٔ مرکزی اعتقاد بودایی و تائویستی را تشکیل می‌دهد، که در آن تاریخ خطی خیالی است، زیرا همه چیز به حالت قبلی برمی‌گردد.

در غرب یا شرق، همهٔ ما ممکن است تحت شرایط مختلف هر دو نگرش نسبت به زمان را داشته باشیم. ولی برداشتهای رقیب می‌تواند تفاوت فرهنگی را توجیه کنند.

روانشناسان می‌گویند که ضمیر آگاه ما فقط در لحظه کوتاهی از حال زندگی می‌کند ــ یک شکاف کوچک متحرک به عرض شش تا دوازده ثانیه که در طول زندگی با خود حمل می‌کنیم. حال نمی‌تواند لحظه‌ای باشد، زیرا در این صورت نمی‌توانیم ارتباطی بین کلمات، موسیقی یا سایر انگیزه‌ها برقرار سازیم که آنها را به تجربیات همدوس تبدیل می‌کند. تجربه نشان می‌دهد که سایر موجودات قادر به برقراری ارتباط با فاصلهٔ زمانی نیستند.

آیا آگاهی از زمان می‌تواند به کلی ازبین برود؟ در آریزونای شمالی یک زن سرخپوست هوپی از دوستی که چند سال قبل مرده است چنان صحبت می‌کند که گویی تازه از در خارج شده است. افعال هوپی تفاوتی بین گذشته و آینده نمی‌گذارند. تمام زمانها با هم جریان دارند که چیزی مانند زمان حال مداوم است.

زمان سنج و تقویم این توهم را به وجود آورده‌اند که ما در جهانی متشکل از قطعات زمانی قابل اندازه‌گیری زندگی می‌کنیم. هیچ دستگاه تنظیم زمان بیش از ساعت مکانیکی به این توهم کمک نمی‌کند.

دانشمندان می‌توانند یک ثانیه را به یکهزارم یا تریلیونیم تقسیم کنند. ما ایده‌ای از آغاز زمان داریم و می‌دانیم که زمان ممکن است برای همیشه جریان نداشته باشد. زیست‌شناسان به ما اطمینان می‌دهند که بدن ما مانند هر زمان سنج ساخته شده بخشی از جهانی است که مانند ساعت کار می‌کند و می‌دانیم که زمان فیزیکی نسبی است ــ که به وقایعی که رخ می‌دهند بستگی دارد به جای آنکه وقایع وابسته به زمان باشند.

ولی پاسخ سؤالات ما در مورد جهان چه می‌شود: آیا می‌توانیم در زمان سفر کنیم یا

---

۲ ــ Willard Libby

۳ ــ Stephen Hawking

۴ ــ Jhon Wheeler

۵ ــ Circadian

۶ ــ Charles Ehret

۷ ــ Michael Mahoney

۱۶۹۱ ــ بیست نفر در محاکمه جادوگران در سالم ماساچوست جان می‌بازند. درخت ۲۰۰ سال دیگر عمر می‌کند. این سطح مقطع از کندهٔ آن گرفته شده است.

۱۶۱۶ ــ کلیسای کاتولیک گالیله را از ادامه کار علمی بحث‌انگیز برحذر می‌دارد.

۱۵۶۵ ــ اولین کلنی دائمی در ایالات متحده امروزی در سنت‌اگوستین فلوریدا بوجود آمد.

۱۵۴۳ ــ کوپرنیک درگذشت.

۱۵۱۹ ــ ماژلان سفر به دور دنیا را آغاز می‌کند.

۱۴۸۴ ــ اولین آتش به درخت تازه ریشه‌دوانده می‌رسد. اولین کتاب به کمک حروف فلزی متحرک چاپ می‌شود. خشک شدن درخت سبب ترک خوردن آن می‌شود.

شکل ۲ ــ یک پیشگام به‌کار انداختن ساعتهای اتمی نورمن رامسی از هاروارد (وسط) لحظهٔ باشکوهی را پس از برنده شدن نیمی از جایزهٔ نوبل فیزیک سال ۱۹۸۹ می‌گذراند. نیم دیگر

نصب ولفگانگ پل (چپ) از دانشگاه بن در آلمان غربی و هانس دهملت از دانشگاه واشنگتن در سیاتل شد. پژوهش آنان مانند کار رامسی در به تله انداختن یونها سبب پیشبرد علم اندازه‌گیری دقیق شده

است. این عمل ممکن است به موقع خود برداشت اساسی ما را از مفاهیم گذشته، حال و آینده دگرگون سازد.

می‌توانیم آنرا وارون کنیم؟ چه کسی آرزو نکرده است که زمان یا تقویم را به عقب برگرداند ــ تا اشتباهات خود را جبران کند. به صورت طفل با عقل شخص بالغ درآید، با اسکندر به آسیا سفر کند یا هم صحبت شکسپیر شود.

شعور متعارف آنرا غیرممکن می‌داند: به فیلم تخم مرغی که به زمین می‌افتد و می‌شکند نگاه کنید. اگر فیلم را به عقب برگردانید ملاحظه می‌کنید که تخم مرغ مجدداً یکپارچه و در هوا بلند می‌شود.

این مطلب یک قانون اساسی طبیعت را نشان می‌دهد: طبیعت فرایند بی‌نظمی است نه نظم. این افزایش بی‌نظمی ــ یا انتروپی ــ براین اساس است که تعداد حالات نامنظم در طبیعت بیش از حالات منظم است.

این تمایل به بی‌نظمی پیکان زمان خوانده می‌شود. همچنین یک پیکان زمان روانشناختی وجود دارد که به ما این حس را می‌دهد که زمان در یک جهت حرکت می‌کند. بدین سبب است که گذشته را به خاطر داریم، ولی آینده را نمی‌دانیم. این حقیقت که جهان درحال انبساط است و نه انقباض پیکان دیگری از زمان است. این پیکانها بیشتر دانشمندان را متقاعد ساخته است که زمان فقط در یک جهت می‌تواند حرکت کند.

با وجود این، دانشمندان تجسم زمان معکوس را در سطح زیر اتمی مفید یافته‌اند یعنی در تبدیل انرژی ــ جرم که در اعماق اتم صورت می‌گیرد.

گاهی اوقات یک ذرهٔ زیراتمی که به انرژی تبدیل می‌شود را می‌توان به صورت انرژی که در جهت معکوس حرکت کرده و به ذره تبدیل می‌شود، درنظر گرفت. طبق گفته ریچارد فاینمن «تا آنجا که اطلاع داریم این حادثه در جای دیگری رخ نمی‌دهد».

فیزیکدانان دیگری به نامهای کیپ اس تورن[۸]، یولوی یورتسور[۹] و مایکل اس. موریس[۱۰] در یک برنامهٔ پژوهشی که در کالتک صورت گرفت فرض کردند که قوانین فیزیکی ممکن است سفر زمانی را ممنوع نساخته باشند ــ لااقل در اصل. یک ذرهٔ زیراتمی در گذر از یک سوراخ کوچک که میانبری بین دو نقطهٔ جدا از هم در فضاست، ممکن است درجهت عکس تونل زمان حرکت کند. با وجود این، حتی اگر قوانین فیزیکی چنین سفری را مجاز دارند، انجام عملی این سفر توسط بشر مورد تردید است.

طبق گفته یکی از فلاسفه «زمان بهترین آموزگار است». متأسفانه، این معلم همهٔ شاگردان خود را می‌کشد. امروزه بعضی از شاگردان کوشش می‌کنند که از معلم پیشی بگیرند.

با وجود این زمان چیزی است که ما از آن می‌سازیم. ما می‌توانیم مسیر زمانی وقایعی را که طی یک هزارم یا میلیونیم ثانیه رخ می‌دهند دنبال کنیم، ولی این کار را نمی‌کنیم. در نهایت، ما هنوز در کنترل چگونگی استفاده از زمان و تأثیر آن بر خود هستیم.

ولی بالاخره زمان چیست؟

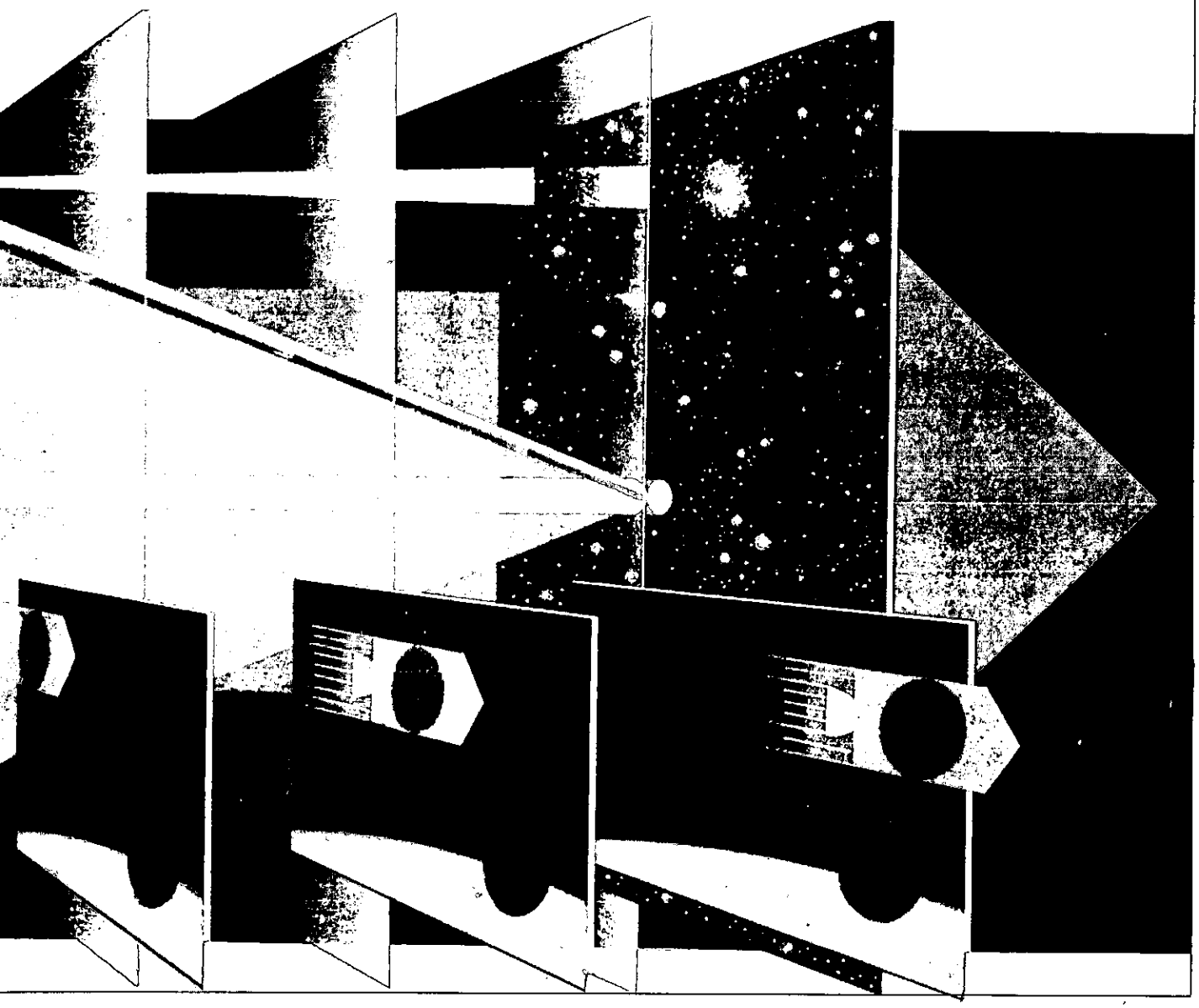
پس از همهٔ گفتگوها و ملاقاتها و سفرها فکر می‌کنم که برداشت پروفسور ویلر از زمان به توضیح واقعی از همه نزدیکتر است: یعنی زمان یک بعد است و مانند هر بعد دیگر یک کیفیت ثانویه در طبیعت است. ولی تأثیر آن در ذهن افراد بشر به اندازه‌ای شدید است که مفهوم خاص خود را یافته است. ما زندگی خود را با اعداد روی زمان سنجها و تقویمها که مخلوق خود ما هستند می‌گذرانیم. ما از هم‌اکنون در انتظار روز شنبه اول ژانویهٔ سال ۲۰۰۰ هستیم، ولی در طرح بزرگ اشیاء، این روز مانند بقیهٔ روزهاست.

---

۸ ــ Kip. S. Thorne

۹ ــ Ulvi yortsever

۱۰ ــ Michael S. Morris



شکل ۳ ــ نگهداری ردزمان

در سال ۱۶۸۷ ایزاک نیوتون اظهار داشت که زمان مطلق است و «به‌طور یکنواخت بدون ارتباط با عامل خارجی جریان دارد».

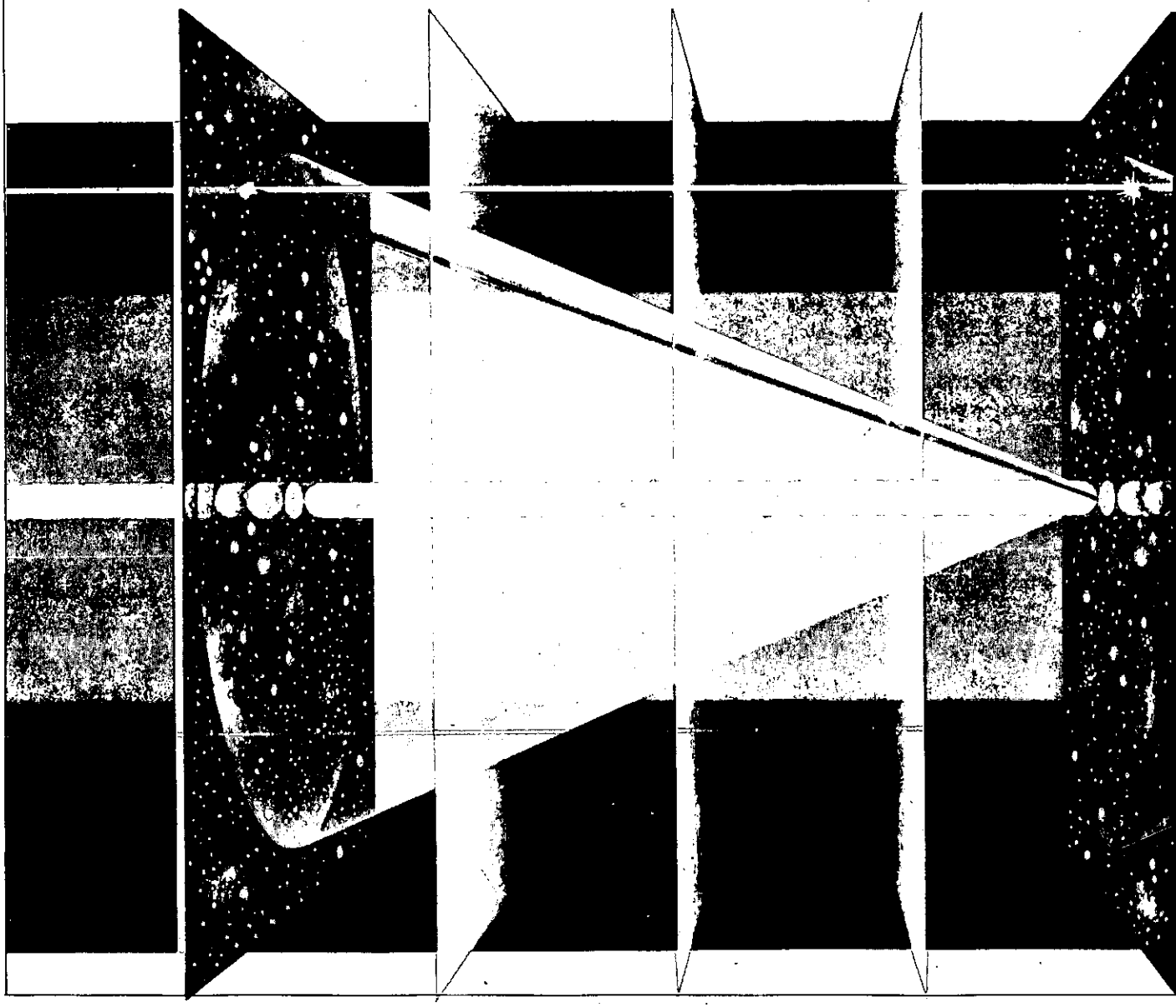
این مطلب ممکن است برای شما بدیهی باشد. بهرحال، فیزیکدانان کشف کرده‌اند که زمان با حرکت و فضا ارتباطی تنگاتنگ دارد. تصور ما از زمان به صورت رودخانه‌ای است که بالاخره خشک خواهد شد.

آلبرت آینشتاین در سال ۱۹۰۶ با نظریهٔ نسبیت خاص خود تصور ما را در مورد زمان دگرگون ساخت. طبق نظر وی حتی اندازه‌گیری فواصل زمانی، با حرکت ناظر تغییر می‌کند.

دو سال بعد ریاضی‌دان معروف هرمان مینکوفسکی[11] هندسهٔ جدیدی را پیشنهاد کرد که زمان را به سه بعد فضا می‌افزود. این دستگاه چهار مختصاتی فضا ــ زمان روش مؤثری در ساده‌سازی روابط آینشتاین بوده است.

آیا هرگز در ایستگاه راه‌آهن به قطاری که شروع به حرکت می‌کند، توجه کرده‌اید؟ عجیب به نظر می‌رسد. آیا قطار حرکت می‌کند یا شما؟ بدون در نظر گرفتن نقطه مرجع سومی مانند سکو نمی‌توانید به این سؤال پاسخ دهید. این یک حرکت نسبی است. به‌همین ترتیب، زمان نسبی است، ولی در این مورد یک سکوی غائی وجود ندارد. ما متوجه تفاوتها نمی‌شویم زیرا بینهایت کوچکند. نسبیت زمان فقط در سرعتهای زیاد قابل ملاحظه می‌شود، مانند آنچه در شتابدهندهٔ ذرات با سرعت نزدیک به سرعت نور وجود دارد. فیزیکدانها همه‌روزه نسبیت خاص را اثبات می‌کنند و آنرا به صورت یکی از نظریات تأیید شده درآورده‌اند.

ایده ساده است ولی نتایج آن تعجب‌آورند. این بدان معنی است که زمان‌سنجهایی که به سرعت حرکت می‌کنند کندتر از ساعتهای در حال سکون کار خواهند کرد. ساعتی که در سفینه‌ای است که با ۸۷ درصد سرعت نور حرکت می‌کند با آهنگی برابر نصف آهنگ



ساعت در حال سکون کار خواهد کرد. گرچه این سرعت خیلی بیش از سرعتی است که در حال حاضر قابل حصول است. زمان‌سنجهایی که به مدار زمین فرستاده شده‌اند تفاوتهای اندک را به کرات ثبت کرده‌اند.

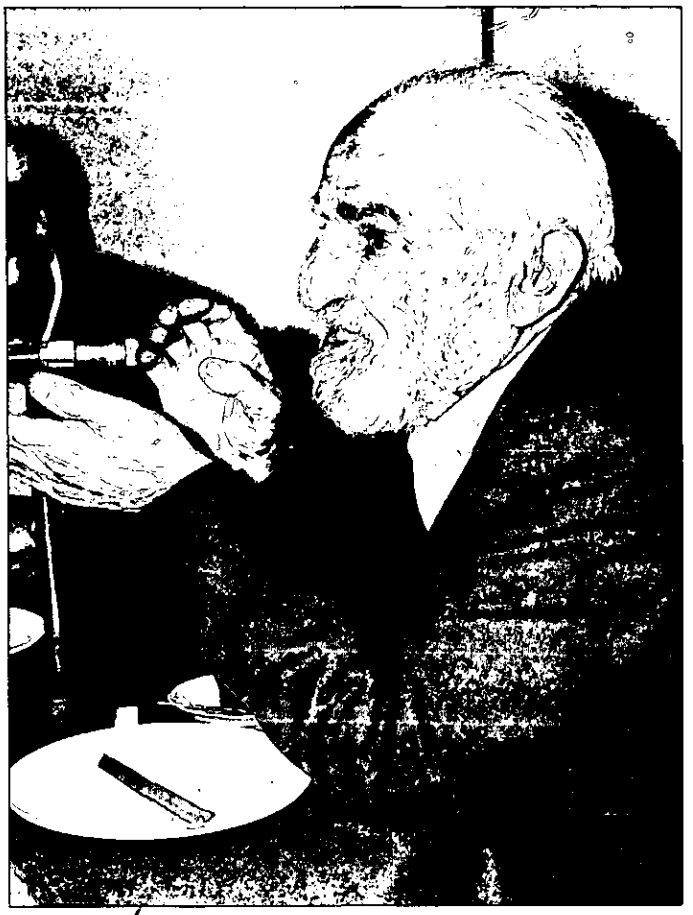
طبق گفته جان‌ویلر فیزیکدان معروف پرینستون که تصویر وی را در سمت چپ در حال فرورفتن در یک سیاهچاله می‌بینید «زمان نمی‌تواند یک مقوله نهایی در توصیف طبیعت باشد». «قبل» و «بعد» در همه‌جا حکمفرما نیستند. وی که یکی از پیشگامان نظریهٔ کوانتومی است و می‌تواند زمان را با دقت بیلیونیم ثانیه یا بیلیونها سال را برای اندازه‌گیری مجسم کند، کرانه‌های درک ما را به آزمون می‌گذارد. طبق نظر وی «ابتدا متوجه می‌شویم که جهان تا چه حد ساده است ولی در عین حال تشخیص می‌دهیم که تا چه حد عجیب است».

یکی از راههای تجسم فضا ــ زمان در نظر گرفتن یک مخروط نورانی است. هر صفحه نمایندهٔ فضا در زمان مختلف است. رأس مخروط ممکن است هر نقطه‌ای باشد، مثلاً زمین در این لحظه. وقایع را می‌توان به وقایعی که نور آنها به ما می‌رسد یعنی وقایع داخل مخروط و وقایعی که از آنها مطلع نیستیم تقسیم کرد. با حرکت زمین در زمان از چپ به راست، مخروط در روی هر صفحه فضا مانند فلاش یک باریکهٔ نورانی پهن می‌شود، و وقایع «آینده» را به «حال» می‌آورد. ما ستاره‌ای را که به صورت ابر نواختر، در بالای صفحه میانی منفجر می‌شود تا سالها بعد که رسیدن نور آن وقوع آنرا اطلاع می‌دهد، نمی‌بینیم.

بنابراین زمان نسبی و قابل تغییر است. آیا می‌توان آنرا وارون کرد؟ خیر. زیرا قانون دوم ترمودینامیک ــ که بر طبق آن دستگاههای منزوی از نظم به بی‌نظمی حرکت می‌کند ــ امکان آنرا منتفی می‌سازد.

۱۱ ــ Hermann Minkowski

استاد احمد آرام



مصاحبه هیئت تحریریه رشد آموزش فیزیک با استاد احمد آرام در حضور آقای دکتر حداد عادل

استاد گرانقدر جناب آقای احمد آرام در سال ۱۲۸۳ هجری شمسی در تهران متولد شد. تحصیلات ابتدایی را در دبستانهای دانش و ترقی و تحصیلات متوسطه را در دبیرستان علمیه و دارالفنون به‌پایان رسانید. در دوره عالی، تا سال دوم مدرسه حقوق و کلاس آخر مدرسه طب را دیده است. از سال ۱۳۰۲ به‌خدمت وزارت معارف (آموزش و پرورش) در آمد. تا سال ۱۳۳۵ (سال بازنشستگی) مدت سی و چهار سال به‌تدریس اشتغال داشته است.

استاد از مؤلفان و مترجمان پژوهشگر و پرکار است که تاکنون آثار زیادی برای خوانندگان فارسی زبان تألیف یا از زبانهای عربی و فرانسه و انگلیسی به‌فارسی ترجمه کرده و با وضع واژه‌هایی در برابر کلمات تازه خارجی به‌غنای زبان شیرین فارسی افزوده است. در سال ۱۳۶۱، انجمن استادان زبان و ادبیات فارسی، مجموعه (آرام نامه) را با کوشش و همکاری استادان دانشمند گردآوری و به‌استاد احمد آرام تقدیم کرده است. تألیفات و ترجمه‌های ایشان در زمینه‌های علمی و فلسفی و تاریخی و تربیتی است. استاد آرام یکی از نخستین مؤلفان کتابهای درسی است که هم به‌تنهایی و هم با همکاری دیگران کتابهای دبیرستانی تألیف کرده‌اند.

کتابهای درسی فیزیک تالیف ایشان عبارت است از:

۱ ــ دوره فیزیک به‌اتفاق فصیحی و نصیری، طهران، شرکت مطبوعات ۱۳۰۵ ـ ۱۳۱۶ سال دوم و سوم ۲ جلد، مصور.

۲ ــ فیزیک ششم متوسطه. شیراز، چاپ سنگی، ۱۳۱۲ ـ ۳۵۶ ص.

۳ ــ دوره فیزیک. تهران، ۱۳۲۷ ــ ۱۳۲۸ (برای سالهای اول ــ دوم ــ سوم ــ چهارم و پنجم دبیرستان)

۴ ــ حل المسائل فیزیک در ۵ جلد. ۱۳۰۶، ۱۳۱۸، ۱۳۲۰، ۱۳۲۳.

رشد آموزش فیزیک افتخار دارد که در دهم اسفند ماه شصت و هشت به‌محضر فیاض استاد شرف حضور یافته و گفت و گویی انجام داده است. توجه خوانندگان ارجمند را به‌آن جلب می‌کنیم.

عرض ارادت...

* عرض ارادت ما خدمت استاد آرام جهات مختلف دارد اول اینکه ایشان معلم بسیاری از فرزانگان این کشور بوده‌اند، دیگر اینکه صدق و صفا و تقوای ایشان واقعاً چراغ راه بسیاری از بزرگان این مملکت بوده است. جامعیت ایشان در موارد متعدد است. کتب درسی نوشته‌اند، کتب فلسفی، تاریخی، اجتماعی ترجمه کرده‌اند، این جامعیت از بسیاری از تخصص‌ها مفیدتر بوده است.

ــ استاد آرام: «این جامعیت مال آن زمان بود. حالا زمان تخصص است. حالا کسی حق ندارد هم کتب دینی ترجمه کند هم فلسفی هم ریاضی، هم فیزیک، حالا گناه دارد ولی آن زمان واجب بود.»

* امّا فضل تقدم با شماست. در غنای فرهنگ این مملکت بی اغراق، آقای آرام سهم بزرگی دارند. نظیر کار بسیار بزرگی که شادروان دهخدا در تألیف لغتنامه برای زبان و ادب فارسی انجام داده‌اند ایشان در وضع لغات علمی کار کرده‌اند. از همه مهمتر اینکه ایشان در دورانی بدین و مذهب پای بند بوده‌اند که بی‌دینی سکّه رایج بود. برای جوامعی مثل جامعه ما باید الگو داشته باشیم نظیر ایشان. کسانی که از لحاظ علمی و اخلاقی نمونه باشند، آثار مفیدی بگذارند. در (آرام نامه) که در سال ۶۱ انتشار یافته، زیر عنوان کتابشناسی استاد احمد آرام، از حدود یکصد کتاب تألیف و یا ترجمه ایشان نام برده شده است. در فاصله این چند سال قطعاً تعدادی نیز به‌آن اضافه شده است.[۱]

خداوند موهبت سلامت، موهبت علم، موهبت تدین، همه این موهبتها را به‌ایشان داده است و ایشان هم به‌بهترین نحو این موهبتها را پاس داشته‌اند خداوند عمرشان را زیاد کند و خیرشان را مستدام بدارد انشاءالله.

ــ خیلی متشکرم، خیلی متشکرم... دو سه هفته پیش آمدند و مرا بردند مدرسه الزهرا به‌قول آنها (دانشگاه الزهرا) و یکی دو نفر از دوستان از این تعریفها کردند و من گفتم که آقایان خیلی طلبکار هستند. از من چند هزار تومان طلبکارند و اگر من بخواهم یک عباسی آن را پس بدهم... این همه لطفی که می‌کنید بهتر است خاموش باشم.

فضولی در لغت

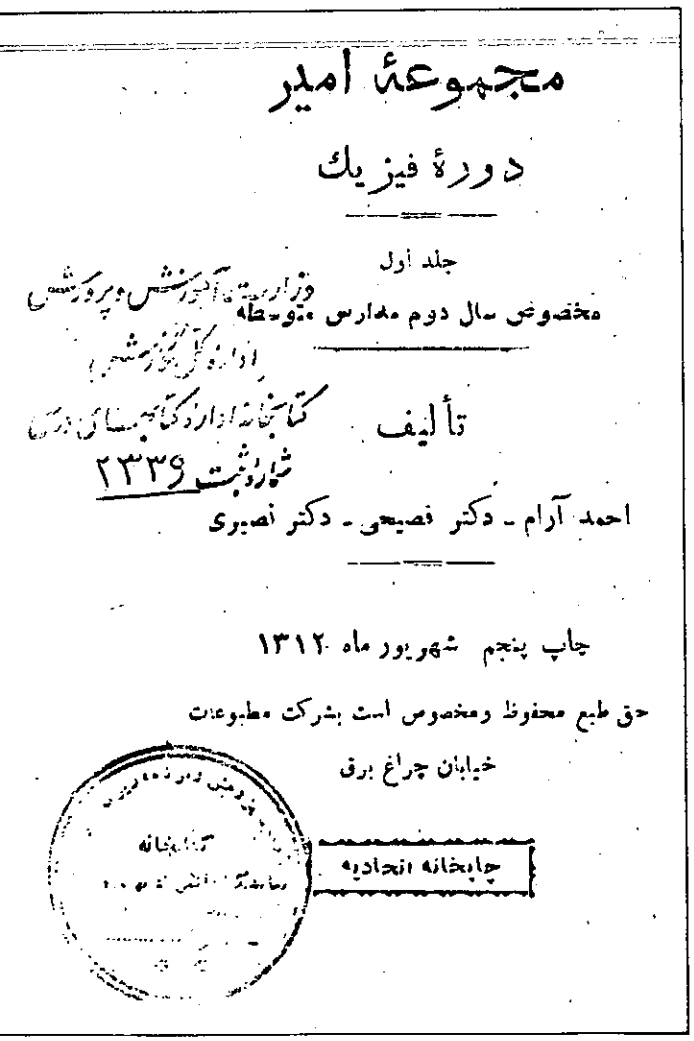
* جنابعالی، قطعاً یکی از افراد پیشگام و صاحب صلاحیت در وضع لغات علمی هستید. آیا فهرستی از این گونه واژه‌ها تنظیم کرده‌اید؟

ــ نه خیر. البته لغاتی که خوب بوده متداول شده است.

* اگر صاحب همتی این کار را به‌انجام برساند و نظر جنابعالی درباره معادل فارسی اصطلاحات علمی در دسترس باشد بسیار مفید خواهد بود.

ــ این آخرها من به‌فکر افتادم برای اینکه می‌بینم لغات را به‌هم می‌ریزند و فضولی می‌کنند در لغت.

من خودم یک موقع در ترجمه کتاب وایتهد لغت PROCESS برخوردم آن وقتها می‌گفتیم کیفیت پیشرفت عمل و چیزهایی جور می‌کردیم با یک ترکیب. آقای دکتر فردید گفت PRO یعنی فرا و Cess هم از Cedere لاتینی است به‌معنی شدن بگذار: فرا شد. من در یک کتاب معادل آن را فرا شد گذاشتم. بعد خدا رحمت کند دکتر مصاحب را، در دایرة‌المعارف که با هم بودیم یک جلسه هم درست کرده بودیم برای لغاتی که احتیاج داریم. **الحمدالله کتابچه‌ای برای جغرافی در آوردیم که خیلی گرانبهاست.** در آنجا دیگران گفتند که فرایند قشنگ‌تر است. این شدن با آمدن هر دو مثل هم هستند. دیگر من هم... قبول کردم ولی بعد از آن هر کسی برای اینکه بگوید من هم کسی هستم


مجموعهٔ امیر

دورهٔ فیزیک

جلد اول

مخصوص سال دوم مدارس متوسطه

وزارت فرهنگ و آموزش و پرورش
اداره کل کتابهای درسی
کتابخانه ادارات کتابهای درسی
شماره ثبت ۲۳۳۹

تألیف

احمد آرام ـ دکتر فصیحی ـ دکتر نصیری

چاپ پنجم شهریور ماه ۱۳۱۲

حق طبع محفوظ ومخصوص است بشرکت مطبوعاتی

خیابان چراغ برق

چاپخانه اتحادیه

استاد احمد آرام ــ دکتر حداد عادل

تخریب در کار دیگران می‌کند. دیگر فراگشت و فراگرد به‌آن اضافه شد. یک شب در تلویزیون یکی می‌گفت فراگرد (به‌کسر گاف).[۲] و نمی‌دانست چیه؟ این خیلی بد است. این به‌خاطر این است که بگویند من هم هستم و اینها را باید وزارت ارشاد...

* فرهنگستان زبان و ادب فارسی به‌زودی تأسیس می‌شود و مصوبه آن در شورایعالی انقلاب فرهنگی گذشته و شاید یکی دو ماه دیگر این فرهنگستان کار خود را شروع کند و انشاءالله سر وسامانی در آینده به‌این کار بدهد.

ــ بله فرهنگستان نه اینکه بنشینند و لغت بسازند. فرهنگستان فرانسه این جوری نیست. یک آقای روانشناس مفهوم تازه‌ای به نظرش می‌رسد برای این مفهوم تازه کلمه تازه‌ای می‌سازد. این کلمه تازه را روانشناسان، (که مثل ما هم لوس نیستند که بخواهند در آن دست ببرند)، می‌شنوند. اگر زیاد به کار بردند معلوم می‌شود این را پسندیده‌اند. این است که چند سال می‌گذرد و این لغت جا می‌افتد. پذیرش لغت این است. باید اشخاص صاحب صلاحیت کلمه بسازند و آن کلمه بین اهل فن پذیرفته شود.

یک وقت من عضو کمیسیون جغرافیا بودم که در اداره جغرافیای ارتش تشکیل می‌شد. مدیر آنجا گفت می‌خواهیم کتابهای آقای رزم‌آرا (فرهنگ جغرافیا) را تجدید چاپ کنیم. یک نفر از اعضاء کمیسیون گفت که با «علی‌آباد» و... چه کار کنیم؟. گفتم آقا! این حرف نشد. خوب! تو که این حرفها را می‌زنی اول اسم خودت را که «محمود» است یا اسم مرا که «احمد» است عوض کن بعد... می‌خواستند همه لغات اهورامزدایی باشد و مردم هم نفهمند.

تطوّر نثر علمی...

* در تطور نثر علمی در زبان فارسی به مطالب جالبی برخورد می‌کنیم

طالب اوف در کتاب فیزیک خود آب را چنین توضیح می‌دهد که: «..... آب عبارت از دو غاز [گاز] است یعنی مرکب از دو چیز است یکی مولد الماءِ و یکی مولدالحموضه از اولی یک و از دویمی هشت قسمت مرکب نموده آب می‌شود. هشت مثقال مولدالحموضه و یک مثقال مولدالماء...»[۳]. *کتابهای فیزیک که جناب آرام از سال ۱۳۰۶ تألیف و چاپ کرده‌اند راهگشای دیگران بوده است. یکی از مشکلات ما این است که در کشور ما آموزش علوم در ابتدا متأثر از فرهنگ فرانسه بود و هم اکنون تحت تأثیر آموزش علوم انگلیسی زبانهاست. برای بعض اصطلاحات علمی با توجه به اصطلاح فرانسوی آن لغات فارسی ساخته شده و در کتب درسی به کار رفته و سالها رواج داشته است. حالا یکی با تأثر از آموزش دیگر به جای این گونه اصطلاحات جا افتاده، لغات تازه‌ای وارد کتاب می‌کند. به عنوان مثال در کتب درسی اصطلاح رایج «گشتاورماند» معادل (moment d'inertie) فرانسوی و یا: (momentum of Inertia): انگلیسی تبدیل می‌شود: به اصطلاح «لختی دورانی» معادل: rotational inertia or moment of inertia حالا کسی هم نیست که مرزی بگذارد و بگوید آقا تو حق نداری چنین کاری بکنی و از لحاظ آموزش و تفهیم و تفهم، کار معلم و متعلم را دشوارتر سازی! سؤال این است که چه کار باید کرد تا از این اختلاف سلیقه‌ها برای انتخاب احسن، استفاده کنیم.*

ــ دانشگاهها حالا برای این کارها دستگاهی دارند و لغاتی را که می‌سازند در کتابهایشان به کار می‌برند.

... آن وقتها کاری نبود و معمولاً هر کسی که دیپلم می‌گرفت به یکی از دو مدرسه عالی آن زمان، یعنی مدرسه طب یا مدرسه حقوق می‌رفت. ما هم بعضی به مدرسه طب رفتیم، بعضی هم به مدرسه حقوق که تازه درست شده بود. سال اول و دوم حقوق را دیدم. بعد خوشم نیامد و رهایش کردم. مدرسه طب را هم به اصرار مرحوم پدرم می‌رفتم... مدرسه طب را تا سال آخر خواندم. روزی با یکی از رفقایم که با یکدیگر هم مباحثه بودیم در خانه‌ای پشت مسجد سپهسالار یعنی خانه مرحوم دکتر نصیری بودیم. رفیقم که حالا اسمش را نمی‌برم پیش دکتر لقمان‌الدوله نسخه‌نویسی هم می‌کرد آمدند دنبالش که بروند خیابان عین‌الدوله یک آمپول بزنند. گفت «بروید یک درشکه بیاورید» گفتم «آقا از اینجا تا خیابان عین‌الدوله یک کوچه است چرا مردم را اذیت می‌کنی؟» گفت «نه آدم اگر این جور نکند، احترامی پیدا نمی‌کند» به هر صورت این بهانه‌ای بود که من مدرسه طب را ترک کنم. اگر آن سال را مانده بودم آخر سال دکتر می‌شدم...

ص ۱۸ آرام نامه

* *آنها هم همین مشکل را دارند.*

لغات تازه...

ــ من حالا ۱۰ تا ۱۵ سال است لغت را که در مقابل یک کلمه فرنگی ساخته‌ام در آخر کتابهایم چاپ می‌کنم. البته این لغات کمتر به فیزیک مربوط است.

حالا هم وقتی به لغت تازه‌ای برسم تا درست نکنم ولش نمی‌کنم. مثلاً یک کتاب از آقای دکتر نصر ترجمه می‌کردم. در آن کتاب نتوانستم برای لغت (Impetus) چیزی پیدا کنم. می‌شود گفت حرکتی که خدا به عالم داده آن روزی که عالم را ساخته و با همان حرکت، ثوابت و سیارات و اینها همه مشغول به حرکت هستند. آن ضربه اولی. وقتی کتاب راهنمای پزشکی خانواده را چاپ می‌کردم برخورد کردم به لغت (Mouvement Péristaltique فرانسوی) و یا (Peristalsis انگلیسی) و آن حرکتی است که روده‌ها دارند و به جای این لغت من گذاشتم «کِرم جُنب»، پیشتر در مدرسه می‌خواندیم «حرکت دودی» با توجه به این برای (Impetus) گذاشتم «جُنب مایه» یعنی چیزی که مایه حرکت دستگاه عالم است. خدا بیامرزد مرحوم فروغی را که اول دفعه برای انرژی معادل (کار مایه) را گذاشت اما (انرژی) خیلی رایج شده بود و حتی خود من کمتر (کار مایه) را به کار می‌برم.

باید آدمهایی که مشغول این کار هستند شوق این کار و وسواس این کار را پیدا کنند. چنین آدمهایی کم است البته حالا دارد پیدا می‌شود.

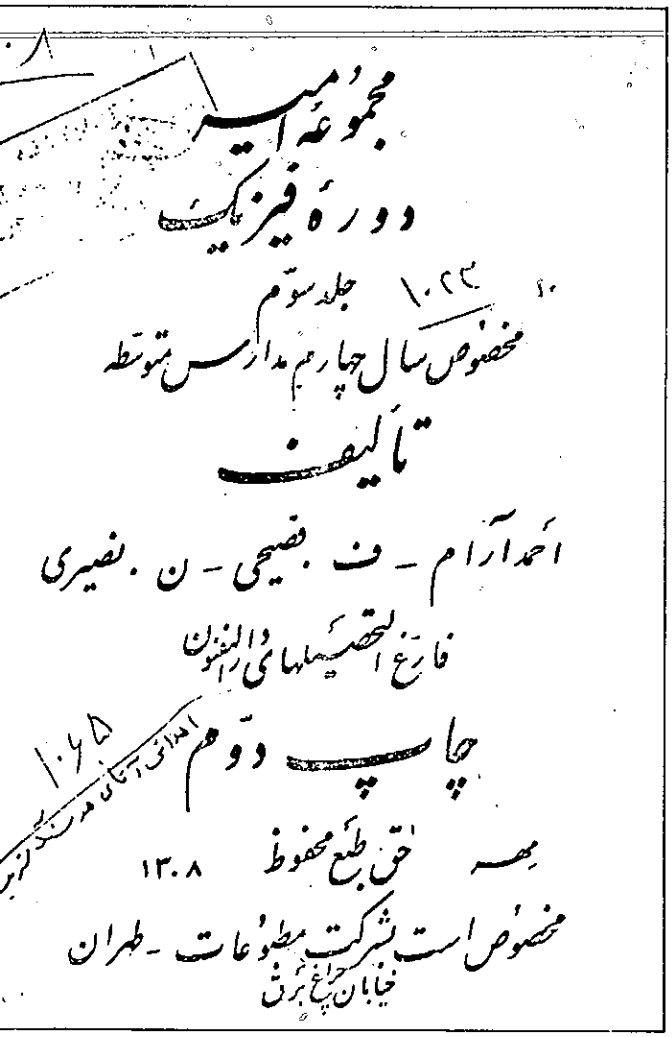
ایستار....

... یک روزی می‌رفتم خیابان ناصری یک جایی بود که از این عکسهایی که حالا چاپ می‌کنند به نام پوستر، حالا که برایش لغت نداریم. یک دانه از اینها یک عرب سیاه چهره و لب کلفت و یک چیزی دور سرش بود. دو تا آدم آنجا ایستاده بودند یکی پیرمرد و یکی پیرزن آنها مدتی نگاه کردند بعد آن پیرمرد نگاه کرد به آن پیرزن و، همچین کرد آن هم همچین کرد [حالتی به خود گرفت]. من روزی که برخوردم به کلمه (Attitude) فرانسه و انگلیسی قصه این دوتا یاد من آمد کلمه «ایستار» را ساختم یعنی مقابل حادثه‌ای یک شکل خاص ایستادن و نگاه کردن به آن. برای Attitude کلمه «ایستار» را گذاشتم و خیلی‌ها هم به کار می‌برند. آن وقت خود این ایستار به ما کمک کرده است که علاوه بر گفتار و رفتار و کردار که اینها خیلی رایج بود ایستار غیر رایج را هم رایج کرد و بعد آن کمک کرد که این «الف» و «ر» را همانطور که در گفتار به کار رفته من برای (Continuum) «پیوستار»

درست کردم. البته آنها که رفیق راه هستند نباید کارشکنی برای همدیگر بکنند. برای دایرة المعارف با مرحوم مصاحب خیلی لغات ساختیم. الحمدلله شنیدم تمام این کلمه‌ها را درآورده‌اند و قرار است در آخر جلد سوم منتشر کنند.

مولدالحموضه...

ــ الان که کلمه مولدالحموضه را شنیدم به یاد لغت (اکسیدن) افتادم. ما اُکس یونانی را پذیرفتیم و (اُکسیدن) را درست کردیم و همانطور که از رفتن، روش ساخته می‌شود از (اُکسیدن) هم اُکسایش را ساختیم و دیگر ما (oxidation یا oxydation) را لازم نداریم. بعد به قیاس این گفتیم (آب) که هست (آبیدن) هم می‌سازیم (آبیدن)، یعنی آب دادن به یک چیزی. حالا عوض اینکه هیدارته (Hydraté) بگوییم می‌گوییم (آبیده) یعنی آب به آن داده شده عوض اینکه بگوییم پولاریزه (Polarisé) یا پولارایز (Polaraized) می‌گوییم (قطبیده) و خیلی از این


مجموعه امیر
دورهٔ فیزیک
جلد سوم
مخصوص سال چهارم مدارس متوسطه
تألیف
احمد آرام ـ ف. فصیحی ـ ن. نصیری
فارغ التحصیلان دارالفنون
چاپ دوم
حق طبع محفوظ ۱۳۰۸
مخصوص است بشرکت مطبوعات ـ طهران
خیابان چراغ برق

استاد احمد آرام ــ دکتر ابوالقاسم قلمسیاه ــ امیر بیژن عدالت ــ سید جعفر مهرداد ــ دکتر منیژه رهبر ــ سید مرتضی میرخانی ــ اصغر لطفی

گونه‌لغتهارا ساختیم. زبان ما این است و این زبان حالا می‌خواهد راه بیفتد.

مقدمه لغتنامه دهخدا...

** در یادداشت دهخدا برای مقدمه لغتنامه نکته ظریفی عنوان شده است بدین صورت که ما ناگزیریم علوم امروزی بیاموزیم و باید آن علوم و فنون را ترجمه کنیم و این میسر نمی‌شود جز اینکه اول لغات خود را بدانیم.[۴] اما مواردی دیده شده است که لغات موضوعه فارسی ناآشناتر از اصطلاحات خارجی معادل آن است.*

به‌عنوان مثال، در فیزیک اصطلاحی داریم به نام فلو (Flux) که کلمات مرکب و کاربرد زیادی هم دارد. جنابعالی در کتابهای فیزیک به‌جای آن «سیل» گذاشته‌اید مثلاً سیل مغناطیسی. اما بعدها به‌جای فلو گفتند: «شار»

درباره ریشه و معنی «شار» از تعدادی دانش‌آموز و دانشجو و حتی معلم پرس و جویی شد. عموماً تصور می‌کردند که «شار» یک کلمه فرنگی است. خداوند به جنابعالی و امثال جنابعالی توفیق بدهد که در آموزش علوم امروزی با وضع لغات درست فارسی پیشگام بوده‌اید و بذل مساعی شما در این راه هنوز هم ادامه دارد.

ــ من الآن لغات پزشکی می‌نویسم که ۸۰ هزار کلمه در آن است و تا حالا ۴۰ هزار کلمه ساخته‌ام. آن خیلی واجب‌تر از فیزیک است. واجب‌تر این است که مردم زبان همدیگر را بفهمند زبان طبیبها را بفهمند. الان اگر آن‌کار را نداشتم با کمال میل می‌آمدم به اینجا.

شما ماشاءالله چون در خط افتاده‌اید می‌توانید پیدا کنید گاهی هم مرا دعوت کنید یک جلسه‌ای باشد کمک می‌کنیم با هم.

شهید مُطهری...

** جناب آرام با شهید مُطهری دوستی داشته‌اند. ممکن است یادی از این مرحوم بشود و نوع ارتباطی را که در شرکت انتشار و جاهای دیگر بوده بفرمایید. که برای جوانان ما این الگو باشد که چطور روحانیون ما و اهل علم ما با دانشمندان امثال آقای آرام ارتباط دوستی متقابل داشته‌اند و اگر خاطراتی است بفرمایید خوب است ثبت و ضبط شود.*

ــ آقای مطهری دوست من بود خدایش بیامرزد. دوست دیگری داشتیم مرحوم احمد راد از نیکان جهان بود. هفته‌ای یک‌دفعه روزهای چهارشنبه جمع می‌شدند. اصلاً اصحاب چهارشنبه معروف است. آقای مینوی بود، آنجا دیندار، بی‌دین، همه بودند. از خارج هم می‌آمدند. به آقای مطهری گفتم این «فرازی» که شما خیلی اصرار داری به‌کار ببری همان (فراز = Phrase) فرانسه یا انگلیسی است که به معنی جمله است.

لغت فارسی فراز، مقابل نشیب است. ما که جوان بودیم فرنگی مآبها جمله یا عبارت را می‌گفتند «فراز». و این رواج یافت. از رادیو شنیدم که می‌گفت «چند فرازی از قرآن...». فراز آمد جای آیه را گرفت.

سمینار ــ ایده ...

... به‌دنبال بحث ایستار و پیوستار... برای سمینار (Seminar) لغت کِشتار را درست کرده‌ام ولی جایی آن‌را به‌کار نبرده‌ام. سِمِن (Semen) یعنی تخم، بذر، سمینار یعنی آنجا که بذر را می‌پاشند یعنی نهالستان، یعنی جای کِشت. در اروپا پهلوی کلیساها، جاهایی داشتند که یک مدرسه ابتدایی بود برای کسانی که می‌خواستند بعداً کشیش بشوند. آنجاها را می‌گفتند سمیناری (Seminary). آنجا جای کِشت کشیش است!

در یک سمینار مدرسه عالی زبانهای خارجی که شرکت داشتم یکی لغت ایده (Idée) را به‌کار برد. گفتم هر که در کلامش ایده به‌کار می‌برد، نمی‌داند ایده یعنی چه و آن قول فرانسوی را برایش خواندم که معنی آن این است.

«آنچه را که بفهمند خوب بیان می‌شود و کلمات برای گفتن آن به‌راحتی می‌رسد». بنابراین یک کسی که کلمه‌ای را به یک زبان گفت و از او پرسیدیم نداند که چیست؟ آن‌را نفهمیده است. ایده یعنی اندیشه، فکر، خوب آدم چرا آن‌را نگوید. چرا ایده بگوید؟ ایدئولوژی را من گذاشتم «اندیشه ورزی[۵]» مثل کشاورزی.

** جناب استاد! در تألیف کتب درسی با مشکلی روبرو هستیم*

و آن این است که داوطلبان این کار محدود هستند و مرد این کار کم است. سابق بر این استادانی مانند جنابعالی مرحوم فصیحی و نصیری و بعدها آقایان مبرهن و مرتضی اسفندیاری، حتی آقایان دکتر حسابی و دکتر جناب، و اخیراً آقای دکتر قلمسیاه که حضور دارند، در این راه بذل مساعی کرده‌اند و خیلی هم زحمت کشیده‌اند.

معدودی می‌گویند برای اینکه کتب درسی ما با آموزش زمان مطابقت کند از ترجمه محض کتب درسی خارجی استفاده کنیم. چنین کتبی با فرهنگ جامعه ما تطبیق نمی‌کند و فقط به کار آنهایی می‌آید که در همان ممالک خارجی به تحصیلات عالیه بپردازند. برای مشکل تألیف کتب درسی چه راه حلّی به نظر جنابعالی می‌رسد؟

ــ شما باید بگویید آقا کتابها آزاد است. معلمان می‌توانند آزاد باشند. هر کدام بهتر شد معلمان انتخاب بکنند. پول هم گیرشان [مؤلفان] می‌آید.

این محدود کردن حالا حقش نیست. آن وقت که کسی نبود کتاب بنویسد. وزارت آموزش و پرورش خودش دست گرفت. اولاً به خاطر اینکه قیمت کتابها پایین‌تر بیاید و ثانیاً برای اینکه بهتر بشود. حالا اولاً جایزه بگذارید بگویید مثلاً صد هزار تومان به فلان کتاب که احتیاج داریم جایزه می‌دهیم بعداً هم که کتابش چاپ شد در هر چاپی حقی به او می‌دهیم. آن‌وقت کتاب می‌آورند مثل مور و ملخ.

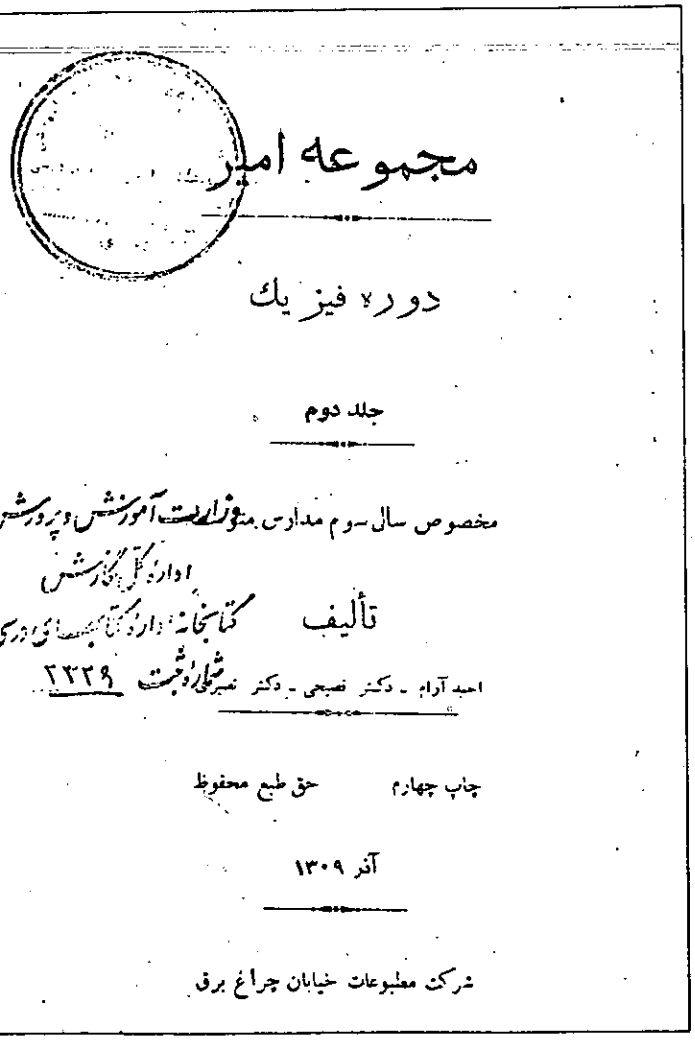
ــ البته یک تجربه‌ای جامعه ما کرد روی تألیف آزاد ولی تجربه‌اش موفق نبود. در چند سال قبل از ۴۲ تألیف کتب درسی آزاد شد اما نتیجه این شد که هر چند نفر جمع شدند این از کتاب آن و آن از کتاب این برداشت و یک وسیله و یک پارتی هم فراهم شد و کتاب تأیید شد و آشفته بازاری ایجاد شد.[۷]

ــ حتماً از ترس اینکه باز هم همان حوادث اجرا می‌شود... اما .... باید آقا شما آزاد کنید. آزاد کنید به شرط اینکه یک هیئتی هم برای انتخاب کتابهایی که انتخاب می‌شود حَکَم باشند. یک دو تا سه تا پنج تا پیدا کنید که خیلی بی‌نظر باشند و بگویید اگر آنها تصویب کردند آن وقت می‌توانند چاپ کنند. و حتماً خوب می‌شود. آن وقت، سال ۱۳۰۲ وقتی که از دارالفنون آمدم بیرون نه تا دیپلمه بودیم این نه تا دیپلمه مال تمام ایران بود و از وقتی که سبک جدید دیپلم دادن شده بود من صد و چهارمین نفر بودم یعنی از کسی که از اول شروع شده بود به دیپلم دادن تا من صد و چهار تا. حالا هر سال پناه بر خدا صد و چهار هزار یا صد و چهل هزار نمی‌دانم.

* *جناب آرام ــ شما در نوشتن کتاب با چه مشکلاتی روبرو بودید. و چه چیزهایی را برای بهتر شدن آن رعایت می‌کردید.*

مدرسه علمیه ــ زبانهای خارجی

ــ عرض کنم، زمانی که ما درس می‌خواندیم دو سه تا معلم فرنگی داشتیم در دوره دوم متوسطه. من دوره اول متوسطه را در مدرسه علمیه درس می‌خواندم دو تا معلم داشتیم که اینها رفته بودند در فرانسه در دانشسرا درس خوانده بودند. یکی میرزا اشرف خان بود و یکی میرزا حبیب الله خان. میرزا اشرف خان اشرف و میرزا حبیب الله خان صحیحی. معلمان خیلی خوبی بودند این آقای حبیب الله خان صحیحی که مدتی هم رئیس مجله تعلیم و تربیت بود رئیس تعلیمات بود و چند سال پیش مُرد. این یک روز ما را برداشت. این سال ۱۲۹۷ است که من کلاس اول یا دوم متوسطه بودم ــ برد در گار (gare = ایستگاه) ماشین حضرت عبدالعظیم آنجا لوکوموتیو را به ما نشان داد و ماشین بخار. خوب عجیب بود برای ما دیگر. آن آقای میرزا اشرف خان معلم گیاه‌شناسی بود. مدرسه علمیه که ما درس می‌خواندیم جایی است که یک وقت دانشسرا یعالی بود که حالا سازمان برنامه و وزارت فرهنگ و هنر است. بالاهای آن باغی بود، باغ نگارستان، خانه محمدشاه پدر ناصرالدین شاه بود. آنجا یک تالاری داشت. و یک حیاطی بود هشت گوش خانه زنهای


مجموعه امیر

دورهٔ فیزیک

جلد دوم

مخصوص سال سوم مدارس متوسطه وزارت آموزش و پرورش

اداره کل نگارش

تألیف کتابخانه اداره کل نگارش و وسایل تعلیمات درسی

احمد آرام ـ دکتر فصیحی ـ دکتر نصیر شعاع وشت ۲۲۲۹

چاپ چهارم حق طبع محفوظ

آذر ۱۳۰۹

شرکت مطبوعات خیابان چراغ برق

شاه بود هفت، هشت تا اتاق داشت و دور تا دور این شیشه داشت و دورش هم مزرعه بود و گندم می‌کاشتند یک جای بزرگی بود. آن آقای میرزا اشرف خان ما را می‌برد در علفها و آن گیاهان و گلهای وحشی و خیلی چیزها به ما یاد می‌داد از این چیزها! البته لابراتور کمتر داشتند و خیلی هم بار می‌کردند برای درس خواندن. آن وقتها فکر می‌کردند هر چی بیشتر بخوانند بهتر است. البته حالا هم یک خرده این فکرها هست ولی بهتر شد. مثلاً در کلاس اول متوسطه آقای یُوس کُیوپسکی از فراریهای روسیه و از انقلاب در رفته، به من روسی درس می‌داد و ما آخر سال روسی حرف می‌زدیم و حالا یک کلمه هم بلد نیستم. برای اینکه همان یک سال بود و رفت حالا آن الفبا را می‌شناسم. آقای حکمت به ما انگلیسی درس می‌داد. آقای ممتاز الاطباء دکتر احمد خان شبان که مدیر آنجا بود فرانسه درس می‌داد شیخ الاسلام طالقانی معلم عربی ما بود. چهار تا معلم زبان خارجی داشتیم...

جزوه

معلمان ایرانی هم جزوه‌ای داشتند. کارشان این بود که آن جزوه را بخوانند و بچه‌ها بنویسند. هم آنها خودشان راحت بودند هم بچه‌ها. با اینکه نه تا ده تا بودیم معلم تاریخ ما این اسمها رایاد نگرفته بود. از کلاس چهارم تا ششم سه سال با او بودیم ولی اسم ما را نمی‌دانست. معلم ما آقای مترجم السلطنه، با کت و کراوات و دگمه الماس خیلی شیک بود. هر وقت لباسش را عوض می‌کرد یادش می‌رفت آن [جزوه] را بردارد، می‌دید نیست حالی برایش پیدا می‌شد ما هم همه سرمان را می‌انداختیم پایین. آن روز می‌خواست سؤال کند. ما هیچ کدام سرمان را بالا نمی‌کردیم. یک رفیق داشتیم انشاءالله زنده است به نام زین‌العابدین کهنمویی، آن نمی‌توانست خودش را نگاه دارد تا نگاه می‌کرد می‌گفت: «پَسره بیا اینجا می‌خواهم درس بپرسم!». به هر جهت کار اداره کلاس همین جزوه بود. اگر جزوه نبود هیچی دیگر نبود. اساس همان جزوه خواندن و جزوه نوشتن بود.

... من خدا را شکر می‌کنم که به من نیروی انتقاد را داده. من مقیاسم برای دین قرآن است... سالها پیش یعنی سال ۱۳۱۸ یا ۱۳۱۹ بود که کتاب کیمیای سعادت غزالی را چاپ می‌کردم. آن کتاب خیلی در من اثر کرد... بعد کتابهایی که از مصر می‌آمد از جمله تفسیر فی ظلال القرآن سید قطب که شهید شد در من تأثیر بسزا داشت... بلی اینها در من مؤثر شده است...

ص ۲۰ آرام نامه

کتاب

... یک روز با پسر خاله‌ام بازی می‌کردیم. گفت تو چی می‌خواهی بشوی؟ گفتم می‌خواهم نویسنده بشوم. او گفت: می‌خواهم وزیر معارف بشوم. او معلم شد و... ولی من نویسنده شدم. دوست داشتم این کار را.

... به آقای فصیحی و نصیری گفتم کتاب برای این بچه‌ها درست کنیم. همان طور که فرنگی‌ها با هم کتاب می‌نویسند بعد کتاب خواستیم. یادم است از مدرسه که در آمدیم به ما هشت، نه نفر کار نمی‌توانستند بدهند. بعد به من آخرش ۲ ساعت در هفته کار دادند و ساعتی ۴ ریال که ماهش ۳۲ ریال بود بعد مدرسه دانش هم اضافه شد و آن مدرسه‌ای بود که من [در آن] درس خوانده بودم. ارفع الدوله این مدرسه را ساخت که مجسمه‌اش هم آنجا بود. ما عکس معلمان و شاگردان را فرستادیم برای آقای ارفع‌الدوله. ارفع‌الدوله در نیس فرانسه بود. گفتیم ما می‌خواهیم کتاب بنویسیم. یک مشت کتاب کهنه فیزیک برای من فرستاد. بعد دیدیم کلمه هم نداریم خوب این کلمه‌ها را چه کار کنیم. آن وقت همه ملاک عربی بود یعنی ما می‌خواندیم [مثلاً] نباتات ذوفلقتین. حالا می‌گویند دولپه، قشنگ و پاکیزه و راحت ذو یعنی صاحب و فلقه یعنی لپه. من هم با مصر مکاتبه داشتم و کتاب می‌خواستم. کتاب مصری هم برای ما فرستادند. **بعد راه افتادیم ولی راه افتادن کامل نبود.**

آونگ

خدا بیامرزد مرحوم غلامحسین رهنما بهترین معلم بود. بهترین

مربی بود کتابی که نوشتیم دادیم به او مقدمه نوشت. آقای رهنما در آن اسم آونگ را اول دفعه آورده بود که همه می‌گفتند پاندول. (استاد به طور جدی ــ شوخی گفتند: حالا معلمی که پاندول می‌گوید می‌خواهم خردش کنم.)

* *بیتی از رودکی در باره آونگ می‌گوید:*

چون برگ لاله بوده‌ام و اکنون ــ چون سیب پژمریده بر آونگم

آونگ رشته‌ای است که به انگور و میوه‌های دیگر می‌بندند و می‌آویزند بله آونگ از آویختن است.

عزم قوی...

یک چیزی است که من خیلی تکرار کردم بازهم لازم است تکرار کنم‌می‌خواستیم برای moment یک کلمه معادل پیدا کنیم. در کتابهای مصری دیدم نوشته عزم قوی و این ی باید الف خوانده شود. خدا بیامرزد میرزاحسن زرّین خط را، من می‌رفتم خانه‌اش بالای امامزاده یحیی، پهلویش می‌نشستم که یک A، B فرنگی که می‌خواهد بنویسد من بگیرم بنویسم. آن آقا نقطه ز [در عزم] را عوض اینکه روی ز باشد روی ع گذاشته بود. یکی از رفقای ما که آن‌موقع مدیر مدرسه بود و یک مقدار پارتی او بیشتر بود معلم متوسطه شد. من در ابتدایی بودم و برای متوسطه کتاب می‌نوشتم و او که کتاب مرا درس می‌داد عزم قوا را خوانده بود عزم قوی. آن روزی که شنیدم دانشگاه [moment] را گشت‌آور گذاشته حظ کردم، ذوق کردم. خوب این گشت‌آور نشان می‌دهد که این عاملی است که سبب گشتن می‌شود. از عزم قوی اصلاً هیچی در نمی‌آید ولی از این [گشت‌آور = گشتاور] درمی‌آید یعنی هرچه نیرو بیشتر باشد و هرچه فاصله بیشتر باشد و بنابراین هرچه حاصلضرب بزرگتر باشد حرکت سریع‌تر است حرکت راحت‌تر است.

آبشش

آقای دکتر بهزاد یک روز آمد پیش من گفت که برانشی branchie را چه بگذاریم. گفتم (آبشش) بگذار. همان کیفی که از شنیدن گشتاور برای من پیدا شد برای او پیدا شد. من اول دفعه در ۱۳۱۸ رفته بودم کرمانشاه برای امتحان، دیدم این معلم تاریخ طبیعی قورباغه و چیزهایی برای بچه‌ها آورده بود. حظ کردم از این و حقش است هر مقامی که الآن دارد.

من برونشی یاد گرفتم. بچه‌ها الان همه به جای برونشی، آبشش را یاد می‌گیرند و می‌فهمند و این ششی است که در آب کار می‌کند.

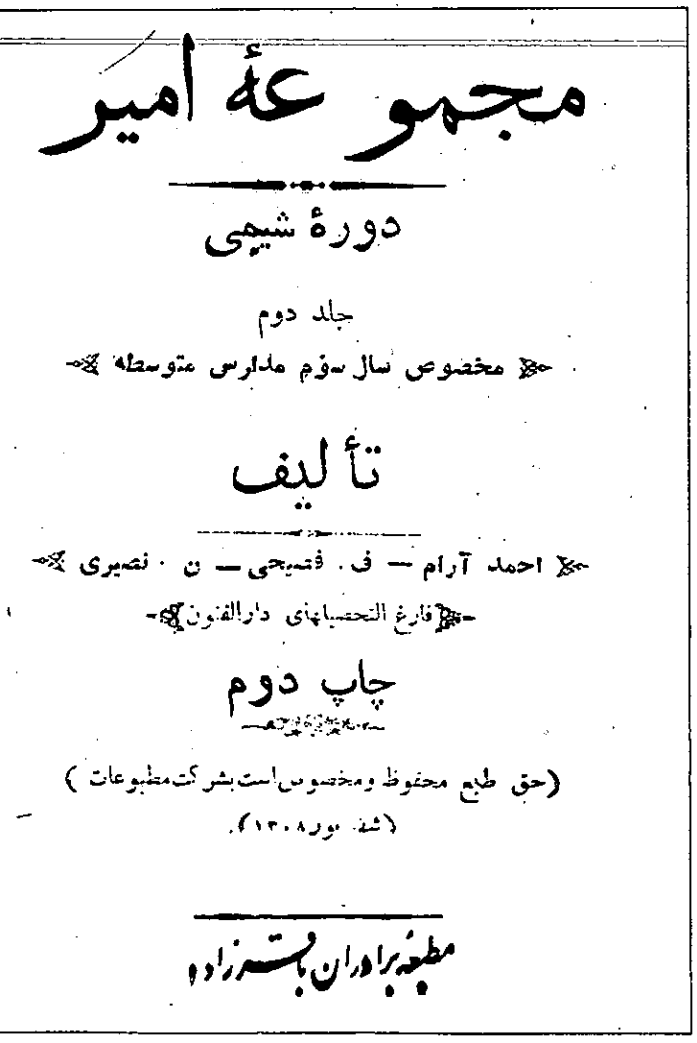
* ***جناب آرام ــ بعد از کتابهای فیزیکی که شما تألیف کردید چه کسانی کتاب فیزیک نوشتند؟ و کدام کتاب موفق بود و علت موفقیت چه بود؟***

ــ دکتر ارانی سال پیش از ما از دارالفنون آمد بیرون. او مقارن با آن کتاب فیزیکی که من در شیراز نوشتم و با چاپ سنگی چاپ شد، کتاب فیزیکی چاپ کرد. یک موقع در روزنامه کوشش کار می‌کرد گویا آنجا وسایلش را فراهم کرده بودند. آن کتاب را نمی‌خریدند. آقای ارانی شایع کرده بود که آن دوره فیزیک ما (فصیحی و نصیری و آرام)، این ف و ن و الف، فناست. آن وقت فصیحی در پاریس غرق شده بود در سین، اما دکتر نصیری نمرده بود، گفته بود. ف رفت، ن رفت و الف هم رفت. کتاب من رواج پیدا کرد ولی کتاب او رواج پیدا نکرد. او آلمان رفته بود و از لحاظ فیزیک عالی بیشتر از من خوانده بود اما سابقه معلمی زیاد داشتم و او نداشت[۸]. تا بعد که کتابهای ما کهنه شد.

* *جناب آرام! ــ هنوز هم کتابهای شما در مقایسه با کتابهای بعدی از انسجام کامل برخوردار است و از لحاظ بیان معنی قوی است.*

ترجمه...

ــ خوب ما فارسی می‌نوشتیم. الان هم که ترجمه می‌کنم قاعده من این


مجموعهٔ امیر

دورهٔ شیمی

جلد دوم

مخصوص سال سوم مدارس متوسطه

تألیف

احمد آرام ــ ف. فصیحی ــ ن. نصیری

فارغ التحصیلهای دارالفنون

چاپ دوم

(حق طبع محفوظ ومخصوص است بشرکت مطبوعات)

(شهریور ۱۳۰۸)

مطبعهٔ برادران باقرزاده

است که کتاب را می‌گیرم یک دور می‌خوانم. هر کلمه‌ای را که باید برای آن به دیکسیونر مراجعه کنم زیر آن خط می‌کشم و کنار صفحه هم یک ضربدر می‌زنم این ۳۰۰، ۴۰۰ صفحه را تا بیست روز می‌خوانم. بعد دیکسیونر را می‌گذارم جلو خودم. تا به‌بینم کدام یک از معانی که در فرهنگ آمده با این کلمه با وضعی که اینجا دارد می‌سازد؟ تا آن را پیدا نکنم رد نمی‌شوم. آن وقت یک جزوه کوچکی درست می‌کنم. می‌نویسم صفحه فلان کلمه فلان این هم مقابل آن، آن وقت دیگر هیچ کاری ندارم. یک جمله را می‌خوانم و آن جمله می‌رود در مغز من. دیگر به آنجا نگاه نمی‌کنم آن جمله را خواندم مال من شد می‌نویسم. یعنی من به فارسی فکر می‌کنم و به فارسی می‌نویسم.

یکی بود که معروف هم شده بود می‌نوشت (من امّا...) ما در فارسی می‌گوییم امّا من... انگلیسیها اول من را می‌نویسند. (...However). خوب این یا تنبلی است یا اصلاً نمی‌فهمد... آن کتابی خوب می‌شود که هضم بشود و فهمیده بشود و بعد بیان بشود به زبان مادری.

***** *آقای آرام! زمانی که شما به عنوان معلم کار می‌کردید چه معلمی را موفق می‌دیدید. علت موفقیت او را در چه می‌دیدید؟*

ــ معلم ما میرزا اشرف‌خان برادری داشت به نام میرزا علیمحمدخان. او رفته بود به آقای مرآت که رئیس تعلیمات متوسطه بود و بعد وزیر شد، گفته بود جانشین من این [استاد آرام] است. ما را از مدرسه ابتدایی که چند سال دوس داده بودم بردند مدرسه متوسطه و من کیف کردم که پارتی من معلم من بود بدون اینکه به من خبر بدهد. فردایش می‌خواستم شیمی درس بدهم. شاگردانی که در آن کلاس بودند یکی سجادیان بود که بعد رفت رئیس فرهنگ شیراز شد. یکی شکرایی بود که رئیس پیشاهنگی شد یکیش میرزاحسین‌خان معظمی برادر معظمی رئیس مجلس بود که قطعاً سن او از من بیشتر بود. درس شیمی آلی بود. من تا آن وقت آن را درس نداده بودم ولی آمادگی داشتم درسها را خوانده بودم. فردا رفتم گفتم اگر درس می‌خواهی این است. من همیشه به شاگردانم ثابت کردم که شما به این درس که من به شما می‌دهم احتیاج دارید و من احتیاج شما را به بهترین صورت رفع می‌کنم. هیچوقت دعوا نداشتم با آنها. من حدود ۳۴ سال تدریس کردم. در مدرسه متوسطه که بودم سر کوچه‌مان مدرسه شبانه درست کردیم و به مردم سواد یاد می‌دادیم. آن وقت که سواد یاد دادن و اینها نبود. **از کلاس اول ابتدایی تا کلاس ششم متوسطه همه درسها را دادم.** *رفتم شیراز باید هم شیمی هم فیزیک هم ریاضی درس بدهم. هم اگر انگلیسی لازم است. هم فرانسه اگر لازم است فرانسه درس بدهم.*

سرعت و تندی...

***** *جناب آرام! در مورد دو تا لغت رایج* Speed و Velocity *چه واژه‌هایی را جایگزین می‌کنید؟*

ــ خوب یکی سرعت و یکی تندی چون سرعت در زبان ما رایج است، Speed سرعت باشد[1].

***** *درباره دو واژه سرعت و تندی مطلب جالبی است از لحاظ تاریخی و هم اکنون در اختیار ماست و باید به عرض استاد آرام برسد. قدیمی‌ترین کتاب فیزیک به زبان فارسی، کتابی است که حدود یکصد وسی وشش سال پیش در سنه ۱۲۷۴ هجری قمری به وسیله میرزا زکی مازندرانی از فرانسه به فارسی ترجمه شده است.*

در این کتاب برای Vitess واژه تندی و برای acceleration واژه سرعت انتخاب شده است. در باب اول صفحه ۵ این کتاب می‌خوانیم: «... اندازه تندی حرکت در یکوقت معینه راهی است که یک جسم از ابتدای آنوقت در مدت یک ثانیه طی می‌کند...» و در باب اول بند ۸ می‌خوانیم: «... بزرگی یا قوت اختلاف یک جسم را سرعت او می‌نامند و آن سرعت، حرکت اگر متصاعداً باشد موجبه و اگر متنازلا باشد سالبه خواهد بود...»

امّا سالها بعد به جای Vitess سرعت یا تندی و به جای acceleration شتاب را به کار برده‌اند. و این گونه تغییرات در مجموعه تطورنثر علمی در زبان فارسی جالب توجه است.

ــ این نمونه‌ها را بیاورید ببینید چقدر پیشرفت کرده است. این بیان خداست: «... فَاَمّا الزَّبَدُ. فَیَذهَبُ جُفاءً و امّا ما یَنفَعُ الناس فَیَمکُثُ فی الارض کذلکَ یَضرب اللهُ الامثال ...» [... اما کف به کناری افتد و نابود شود و آنچه برای مردم سودمند است در زمین پایدار بماند. سوره رعد آیه ۱۷]... آنچه آشغال است می‌رود و آنچه برای مردم خوب است می‌ماند. الان چقدر لغتها جاری شده است. هیچ‌کس حالا جای نیرو و گشتاور نمی‌آید یک چیز دیگر بگوید...

*** کسانی که کلاس درس و یا محفل علمی و ادبی این استاد پرائر و فروتن را ادراک کرده‌اند می‌دانند که چگونه استاد، ضمن گفت وگو، با ذکر حاشیه‌ای و خاطره‌ای مجلس را گرم و شیرین نگاه می‌دارد. چند مورد از آن که در این جلسه بیان شده، به نظر خوانندگان علاقمند می‌رسد:*

ـ روزی در یک مجلس یکی گفت این لیسانسیه‌ها چیزی بلد نیستند.درضمن گفت ستاره‌ای است در آسمان به اسم المرأة المسلمه [به جای امراة المسلسله]وقتی آمدا پایین گفتم آقا کدام کتاب این را نوشته؟

ـ رفیقی داشتم، اسم یک بچه‌اش کوروش بود و یکی هم سیروس گفتم این یک اسم است. تو رفتی اسم فرنگی آن را گذاشتی. سیروس و سایروس نیست آن کوروش است... قیصر به‌آلمانی که رفته می‌گویند کایزار (Kaiser) در فرانسه رفت شد سزار (Cesar) و در انگلیسی رفت شد سیزار (Caesar).

ـ در اتاقی که من هستم، رفیق ما خیلی خطّاط است آنجا یک آیه قران نوشته «فَذٰلِکَ الَّذی یَدُعُّ الیَتیم» [او همان کسی است که یتیم را به‌اهانت می‌راند. سوره ماعُون آیه ۲]. او تشدید را گذاشته روی «دال»، گفتم این دست شما را باید شکست. حالا چرا آنجا گذاشته برای اینکه آنجا قشنگ‌تر است. اول خط فهماندن است بعد قشنگی....

ـ دوره دوم [متوسطه] را در اصفهان و شیراز من درست کردم شاگردان از خود من بزرگتر بودند. اینها سالها همینطور منتظر بودند که کلاسشان درست بشود. اصفهانی‌ها می گویند من شیرازی هستم و شیرازی‌ها می‌گویند اصفهانی ولی هیچکدام نیستم من تهرانی هستم...

ـ من که رئیس فرهنگ بودم یا کفیل فرهنگ بودم. اگر روزی بچه‌ها را در کوچه می‌دیدم، یقه‌شان را می‌چسبیدم که تو چه کار می‌کنی؟ یک روز یک بچه برداشتم بردم مدرسه، بعد فرستادم پدرش آمد. گفتم این موقع که کلاس بود [بچه] در کوچه چه کار داشت. بعد گفتم ما حق نداریم ولی تو باید مجازات بشوی. طبیب معارف راهم فرستادم آمد که ببیند. این طور درست می‌کردم که قضیه صدا بکند. همین‌ها سبب می‌شد که مردم مرا دوست داشتند. من نمی‌خواستم بچه‌شان را اذیت کنم. می‌خواستم بچه‌شان بچه پاکیزه‌ای بشود. جوانی یک روز مرا دعوت کرد خانه‌شان، گفت تو همین بلا را یک روز سر من آوردی... بهر صورت ناراضی نیستم از کارهایی که کردم.

ـ ... ما حق نداریم اگر که معلم فیزیک نداریم که درس بدهد کلاس فیزیک بگذاریم... یک کسی مثل من پیدا می‌شود که می‌گوید دلم می‌خواهد معلم خوب باشم... او می‌آید معلم می‌شود و همیشه برای این کارها بنده خدا هست. اگر شما به‌این اندازه بنده خدا برای این کار ندارید حق ندارید کلاسهایتان را زیادتر کنید...

... دیگر اینکه دروغ نمی‌گویم، یعنی سعی می‌کنم که نگویم غیبت هم تا می‌توانم نمی‌کنم، مگر غیبت کسی را که غیبت کردنش واجب باشد. آن هم برای روشن کردن مردم. مال مردم را نمی‌خورم و مال حرام هم سعی می‌کنم نخورم... سعی می‌کنم موحد باشم. توحید اصل دین اسلام است. توحید یعنی آدم غیر از خدا هیچ چیزی را مؤثر نداند وقتی که انسان غیر از خدا چیزی را مؤثر ندانست اولاً از کسی نمی‌ترسد، به کسی تملق نمی‌گوید و برای اطاعت امر خدا که گفته، لیس للانسان الا ما سعی، هر چه بخواهد از خودش می‌خواهد. می‌داند که خدا او را جانشین خودش قرار داده مطابق نص قرآن، انی جاعل فی الارض خلیفه سعی می‌کند این جانشینی را حفظ کند تا حق داشته باشد که جانشین خدا بشود نه جانشین شیطان. اینهاست که مرا تاکنون این طور نگه داشته. ان شاءالله که درست بوده و تا هر اندازه هم که هستم همین طور بماند...* ص ۲۰ آرام نامه

* موحد چه در پای ریزی زرش — چه شمشیر هندی نهی بر سرش
امید و هراسش نباشد ز کس — بر این است بنیاد توحید و بس
گلستان سعدی ـ باب هشتم ـ در آداب صحبت

ـ جلسه‌ای داشتیم که در آن جلسه قرآن بخوانیم و حرفهایی بزنیم. در آن جلسه آقای مطهری همیشه بود، بنده بودم آقای علامه طباطبایی گاهی می‌آمد. جلسات دیگری هم داشتیم... یک روز حرف اینشتاین و اینها بود...

گفتم آخر حرکت در فلسفه با این حرکت فرق می‌کند. کتاب اینشتاین را که من ترجمه کردم اینها در آن جلسه پیش من می‌خواندند...

ـ ... یک روز رفته بودم به‌منارجنبان. آن آقا گفت بله اعلیحضرت آمدند اینجا، اینجا خراب شده بود تکان نمی‌خورد. نذر کردند اینجا را بسازند... وقتی کتاب ششم متوسطه را چاپ کردم در انتقال حرکت جسمهای نوسان کننده بحث کردم.[۱۰] بعد یکی یک کتابچه در آورد که بله گالیله چطور اکتشاف کرده است و فلان و فلان... و من هم یک روز این اتفاق افتاد و فهمیدم که منارجنبان برای این است و علتش این است...!

ـ ... حالا تو تلویزیون می‌بینم حظ می‌کنم از طرزی که اسباب ها را درست می‌کنند. می‌بینم چقدر بچه‌ها لذت می‌برند. آن موقع در اصفهان یک تغار گنده، یک شیشه از یک جایی پیدا می‌کردیم، کارها می‌کردیم که راه بیفتد...

ـ ... در اصفهان حل المسائل فیزیک چاپ می‌کردم، می‌خواستم α بگذارم α در این مملکت نبود آقا. رفته‌ام پیش آنهایی که با چوب نقاشی می‌کنند α و β و اینها را به‌اندازه حروف چاپ تراشیده‌اند. این مال ۱۵ ـ ۱۳۱۲ است بعد اینجا که آمدم با کریم آزادی مدیر حروف‌ریزی رفتیم از یک کتاب فرنگی اینها را در آورده‌ام پهلوی هم چسبانده‌ام داده‌ام عکس گرفته‌اند. دلتای بزرگ Δ طرف راست ضخیم و طرف چپ نازک است. اینها چون عکس را وارونه خوانده‌اند در کتاب طرف راست دلتا نازک و طرف چپ ضخیم است. حالا آنها را می‌بینم حظ می‌کنم.

ـ... «این که شما آثار مرا دیدید و ته دلتان خوشتان می‌آید. این برای من بس است و من می‌دانم اینها عذرخواه گناهان من پیش خداوند است...»

* * *

این گفت و گوی شیرین و پرخیر را با عرض تشکر صمیمانه از بذل عنایت بی‌دریغ استاد آرام پایان می‌دهیم.

یادداشت:

(۱) این فهرست مقالات ایشان را در مجلاتی مانند، مجموعه معارف صحت، فروغ، ویستان، سخن، فرهنگ، علم و زندگی، مجلة المجمع العربی، مجله العرفان، یغما، راهنمای کتاب، ماهنامه آموزش و پرورش در بر ندارد.

(۲) در کتب فیزیک معادل PROCESS فرآیند، فرارونده، فرابرد، فرآورد، پروازه، روند، فراشو، فراشوی، آماییده نیز به‌کار برده شده است.

(۳) طالب اوف، کتاب فیزیک یا حکمت طبیعیه، اسلامبول، ۱۳۱۱ قمری ص ۲۰.

(۴) بخشی از این یادداشت گرانقدر به‌قلم مبارک دهخدا چنین است: «... مرا هیچ چیز از نام و نان به‌تحمل این تعب طویل جز مظلومیت مشرق در مقابل ظالمین و ستمکاران مغربی وانداشت. برای نان همه طرق بروی من باز بود و با ایدیت زمان نام را نیز چون جاودانی نمی‌دیدم پای بند آن نیز نبودم و می‌دیدم که مشرق باید بهر نحو شده است با اسلحه تمدن جدید مسلح گردد. نه اینکه این تمدن را خوب می‌شمردم. چه تمدنی که دنیا را هزاران سال اداره کرد مادی نبود... وقتی ضعف و انکسار ملت خود را دیدم دانستم که ما ناگزیر باید با سلاح وقت مسلح شویم. و آن آموختن تمام علوم امروزی بود واگرنه ما را جزو ملل وحشی می‌شمرند بر ما آقایی را روا می‌بینند ... پس بایستی آن علوم و فنون را ترجمه کنیم و در دسترس مکاتب بگذاریم و این میسر نمی‌شد جز بدین که اول لغات خود را بدانیم... این بود که من به‌فکر تدوین لغتنامه افتادم...» لغت‌نامه دهخدا، علی اکبر دهخدا تکمله مقدمه ص ۵۱۰

(۵) مرحوم فروغی در فهرست اصطلاحات علمی و حکمتی سیر حکمت در اروپا برای ایدئولوژی معادل «بحث در تصورات و مفهومات» قرار داده است. در قاموس انگلیسی ـ عربی Ideology به (فن البحث فی الافکار والتصورات الفکریات) معنی شده است.

(۶) معادل آنها در کتب فارسی، گشتاور لختی، مُمان اینرسی، عزم جبر، گشتاور نارائی، گشتاور اینرسی، مومان نارائی، لنگر ایزسی، اینرسی دورانی، لختی چرخشی نیز به‌کار برده شده است.

(۷) ـ ر ـ ک به‌جلال آل‌احمد ـ سه مقاله دیگر ـ ۱۳۴۲ مقاله بلبشوی کتابهای درسی.

(۸) «... او و دو تن از یارانش که درود بر روانشان باد، کتابهای فیزیکی نوشته بودند که دانش‌آموزان وقتی که نام آنان را در پشت جلد کتاب می‌دیدند دم می‌گرفتند:

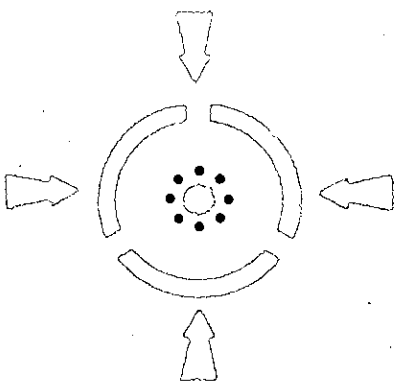
«ف ـ فصیحی، ن، نصیری، الف احمد آرام».

احمد بیرشک ـ آرام‌نامه ـ ص ۱۰

(۹) استاد آرام در ترجمه سیر تکاملی علم فیزیک نوشته اینشتاین سرعت را معادل (Velocity) و تندی را معادل (Speed) اختیار کرده بودند. (صفحه ۲۱ سیر تکاملی علم فیزیک...)

(۱۰) در کتاب فیزیک برای سال ششم مدارس متوسطه تالیف احمد آرام ـ معلم علوم فیزیک و ریاضی ـ شیراز ـ مهرماه ۱۳۱۲ ص ۱۴۲ می‌خوانیم:

«تنبیه ـ منارجنبان اصفهان عبارت از دو منار است به‌ارتفاع تقریبی ۵ متر که بر طاق بسبکی قرار گرفته‌اند و هر وقت شخصی در یکی از دو منار رفته آن را بجنباند دیگری نیز با اشخاصی که در آن ایستاده‌اند حرکت می‌کند. در اینجا نیز به‌مناسبت متساوی‌الطول بودن دو منار نوبت [زمان تناوب] نوسانشان با یکدیگر متساوی است و ضربتهای وارده از یکی بر دیگری که به‌وسیله سقف انتقال پیدا می‌کند رفته رفته با هم جمع شده و منار دیگر را در حالت همنوایی [تشدید یا رزنانس] قرار می‌دهد و آن را به‌حرکت در می‌آورد. مؤید این استدلال آنکه زمانی مقداری از یکی از دو مناره فرو ریخت و تا تعمیر نشد، که نوبت نوسانش با منار سالم مساوی گردد، حرکتی در آن مشهود نگردید.»



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن
روح جستجو و کشف واقعیتها و
حقیقتهاست.
«امام خمینی قدس سره»

المپیاد فیزیک (سومین المپیاد فیزیک ایران سال ۱۳۶۹)
سوالات آزمون (

سومین المپیاد

فیزیک ایران

مدت: ۲ ساعت تاریخ برگزاری: ۶۹/۳/۴

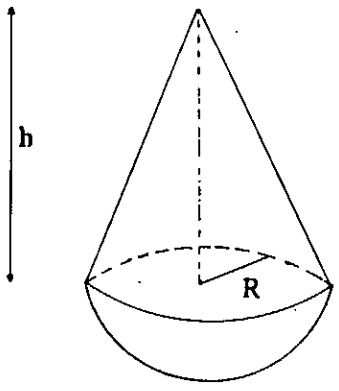
۱ـ واکنش تشکیل آب از اکسیژن و هیدروژن با آزاد ساختن انرژی گرمایی همراه می‌باشد

$$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow H_2O + \text{انرژی}$$

اگر انرژی آزاد شده به ازاء تشکیل یك مولکول گرم آب $2/875 \times 10^5$ ژول باشد، حداقل اختلاف پتانسیل لازم برای تجزیه یك مولکول گرم آب در عمل الکترولیز را تعیین نمایید.

۲ـ به نیمکره توپر متجانسی به شعاع R، مخروطی از همان جنس به شعاع قاعده R، چسبیده است. ارتفاع مخروط (h) را برحسب R به قسمی پیدا نمایید که اگر نیمکره را در هروضعی روی سطح افقی قرار دهیم درحال تعادل باشد.

توضیح: مرکز ثقل نیمکره در $\frac{3R}{8}$ از مرکز کره و مرکز ثقل مخروط در $\frac{h}{4}$ از سطح قاعده آن می‌باشد.

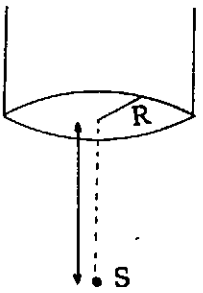


۳ـ بطری شیشه‌ای در اختیار داریم که گنجایش درونی آن یك دسی‌مترمکعب و جرمش ۱۲۵ گرم است. چه حجمی از جیوه باید در درون بطری ریخت تا اگر درب آن را با چوب‌پنبه‌ای به حجم ۸ سانتی‌مترمکعب بسته و در آبی به جرم حجمی $1/052 \frac{g}{cm^3}$ قرار دهیم، بطری و چوب‌پنبه کاملاً درآب فرو رفته و در حال تعادل باقی بماند، درصورتی که می‌دانیم نصف حجم چوب‌پنبه داخل دهانه بطری قرار می‌گیرد. جرم حجمی شیشه $2/5 \frac{g}{cm^3}$، جرم حجمی چوب‌پنبه $0/25 \frac{g}{cm^3}$ و جرم حجمی هوا $1/3 \frac{g}{Lit}$ و جرم حجمی جیوه $13/6 \frac{g}{cm^3}$ است.

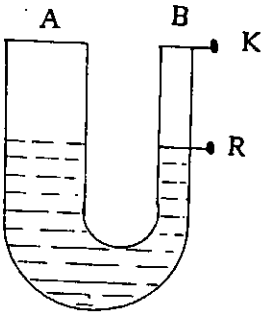
۴ـ یك مکعب آلومینیمی به ضلع L سانتیمتر، در جیوه شناور است. اگر دما از T_1 به T_2 کلوین افزایش یابد، مکعب چقدر در جیوه پایین می‌رود؟ ρ_{Hg}، ρ_{AL}، λ_{AL} (ضریب انبساط طولی آلومینیم) و a_{Hg} (ضریب انبساط حجمی جیوه) معلوم می‌باشد.

۵ـ منبع نقطه‌ای تولیدانرژی گرمایی (S) را در اختیاردارید که در واحد زمان H کالری گرما به طور همسان به تمام نقاط فضا بخش می‌کند. به فاصله h از این منبع و بالای آن (مطابق شکل)، ظرفی استوانه‌ای به شعاع قاعده R

قرار می‌دهیم و در داخل آن مایعی به جرم m کیلوگرم ریخته و دماسنجی نیز داخل آن قرار می‌دهیم. در مدت t ثانیه دمای مایع از T_1 به T_2 می‌رسد. با فرض اینکه اتلاف گرمایی ظرف H' کالری در واحد زمان باشد، گرمای ویژه مایع را محاسبه کنید.



۶ـ دو لوله هم طول A و B که سطح مقطع اولی ۵ سانتیمتر مربع و دومی یک سانتیمتر مربع است مطابق شکل بهم مربوط گردیده‌اند. انتهای لوله A بسته شده و لوله B دارای دو شیر (K و R) می‌باشد. در ابتدا دو شیر بسته بوده و سطح جیوه در دو لوله یکسان و در لوله B درست تا زیر شیر R می‌باشد. فشار هوای داخل لوله A، ۷۶ سانتیمتر جیوه و فشار هوای داخل لوله B برابر P و طول ستون هوا در هریک از دو لوله ۴۰ سانتیمتر است.



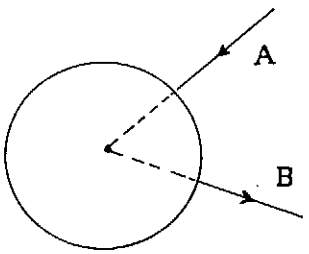
الف ـ اگر شیر R را بازکنیم، سطح جیوه در لوله B، ۱۰ سانتیمتر پائین می‌آید، مقدار فشار P را محاسبه نمایید.

ب ـ درحالی‌که شیر R باز است شیر K را نیز باز می‌کنیم تا در نهایت سطح جیوه در دو لوله یکسان شود. تغییر حجم هوای لوله B را درصورتی‌که فشار محیط یك اتمسفر و دما ثابت مانده باشد را محاسبه نمایید.

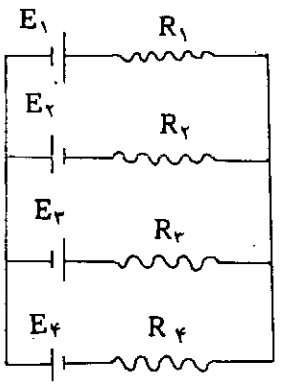
جرم‌حجمی هوا درشرایط داده شده ۰/۰۰۱۳ گرم برسانتیمترمکعب است.

۷ـ در لوله‌ای U شکل مایعی به چگالی ρ قرار دارد، در یکی از شاخه‌ها قدری از یك مایع به چگالی ρ' برروی مایع اولی می‌ریزیم، بطوریکه مایع دوم روی مایع اول قرار گیرد. با فرض اینکه دو مایع با یکدیگر مخلوط نشوند، فشار درکدامیك از نقاط همتراز A و B که بترتیب در درون مایع اول و دوم قرار دارند بیشتر است؟

۸ـ مطابق شکل زیر جریان ثابت I توسط سیم بسیار طویل A وارد حلقه هادی به شعاع a و مقاومت R گردیده و توسط سیم بسیار طویل B ازآن خارج می‌گردد (امتداد دو سیم از مرکز حلقه می‌گذرد) میدان مغناطیسی را در مرکز حلقه به دست‌آورید.



۹ـ مداری مطابق شکل بسته شده است اگر $E_1 = 1V$، $E_2 = 2V$، $E_3 = 3V$، $E_4 = 4V$، $R_1 = 1\Omega$، $R_2 = 2\Omega$، $R_3 = 3\Omega$، $R_4 = 4\Omega$ و مقاومت داخلی هریك ازباطریها یك اهم باشد، شدت جریان الکتریکی‌را در هریك از شاخه‌ها به‌دست‌آورید.

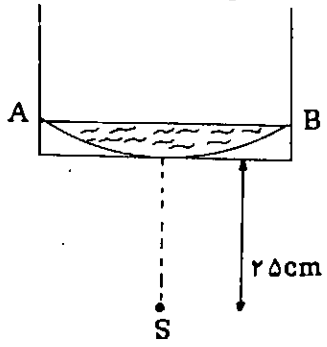


۱۰ـ واگنی به جرم ۱۰۰Kg در عمق ۲۰ متری معدنی ساکن است. واگن برروی ریلی به طول ۸۰ متر به وسیله کابل سبکی موازی‌با ریل کشیده می‌شود. برای کشیدن این‌واگن از موتوری بنزینی‌که دارای راندمان ۲۰٪ است استفاده

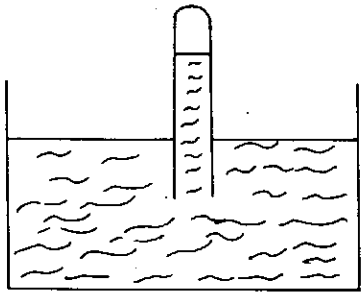
نسل جوان در حرکت عظیم ملت ایران
باید پیشرو باشد.
«آیت‌ا... خامنه‌ای»

می‌شود. سرعت واگن به طور یکنواخت تغییر کرده و در بالای معدن به $4\ \frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر نیروی اصطکاک ۱۰٪ وزن واگن باشد، چه مقدار بنزین برای کشیدن آن به‌سطح زمین لازم است. ازسوختن یك لیتر بنزین 5×10^7 ژول انرژی آزاد می‌شود.

۱۱ـ ظرف استوانه‌ای شکل شیشه‌اي با ضریب شکست ۱/۶ که ته‌آن مطابق شکل گود و شعاع انحنای آن ۱۰ سانتیمتر است، در اختیار داریم. در زیر این ظرف و روی محور استوانه و به‌فاصله ۲۵ سانتیمتر از کف ظرف منبع نورانی نقطه‌ای (S) قرار دارد. مایعی با ضریب شکست مجهول داخل ظرف می‌ریزیم تا داخل گودی را (تا سطح AB) پرکند. در اثر این عمل تصویری حقیقی از نقطه نورانی به فاصله ۶۰ سانتیمتر از تصویر اولیه‌آن به‌دست می‌آید. ضریب شکست مایع را به دست آورید.



۱۲ـ لوله‌ای به طول یك متر به‌طور قائم و واژگون روی‌ظرفی پر از جیوه قرار دارد. به طوریکه ۱۰ سانتیمتر از آن داخل جیوه است. بالای جیوه و در داخل لوله گاز نئون وجود دارد. ارتفاع ستون گاز ۱۶ سانتیمتر، فشار محیط یك اتمسفر و دمای محیط $27^\circ C$ است.



الف ـ اگر به‌آرامی لوله را ۲ سانتیمتر از جیوه خارج کنیم طول ستون جیوه در لوله چقدر خواهد شد؟

ب ـ درحالی‌که لوله در وضعیت قسمت الف است تمامی دستگاه را به ارتفاع ۲کیلومتری از سطح زمین که فشار هوا ۰/۸ اتمسفر است می‌بریم. دراین صورت ارتفاع ستون جیوه از سر باز لوله ۶۷/۹ سانتیمتر می‌شود. دمای گاز نئون چقدر است؟

راهنمایی: سطح جیوه درون ظرف را ثابت فرض نمایید.

«حل مسائل سومین المپیاد فیزیك ایران» (مرحله اول)

تعداد مسأله: ۱۲	**۱۳۶۹/۳/۴**
زمان: ۴ ساعت	

حل مسأله ۱: با توجه به رابطه

$$m = \frac{A}{n} \times \frac{Q}{۹۶۵۰۰}$$

خواهیم داشت

$$Q=\frac{m\times n\times ۹۶۵۰۰}{A}$$

$$Q=\frac{۲\times ۱\times ۹۶۵۰۰}{۱}$$

$$Q=۲\times ۹/۶۵\times ۱۰^{۴}C$$

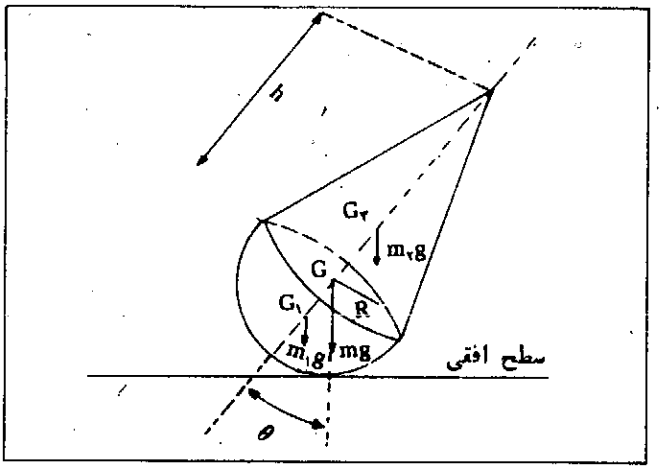
$$W=VQ$$

$$V=\frac{W}{Q}$$

$$V=\frac{۲/۸۷۵\times ۱۰^{۵}}{۲\times ۹/۶۵\times ۱۰^{۴}}$$

$$\boxed{v=۱/۴۹v}$$

حل مسأله ۲: برای اینکه جسم با تکیه دادن سطح نیمکره برروی صفحه افقی در هر وضعی در حال تعادل باشد، الزاماً باید دارای تعادل بی تفاوت بوده و خط قائمی‌که از مرکز ثقل جسم می‌گذرد در هر حال از تکیه‌گاه‌آن نیز بگذرد. این خط قائم از مرکز دایره عظیمه نیمکره (G) خواهد گذشت بنابراین برای برقراری شرط مسأله باید مرکز ثقل جسم بر نقطه G منطبق باشد.



$$GG_{۱}=\frac{۳}{۸}R$$

$$GG_{۲}=\frac{۱}{۴}h$$

$$\sin\theta(GG_{۱}\times m_{۱}g)=(GG_{۲}\times m_{۲}g)$$

$$\sin\theta=\sin(\pi-\theta)$$

$$\frac{۳}{۸}R\times\left(\frac{۲}{۳}\pi R^{۳}\rho\right)=\frac{۱}{۴}h\times\left(\pi R^{۲}\frac{h}{۳}\rho\right)$$

$$\boxed{h=R\sqrt{۳}}$$

حل مسأله ۳: برای برقراری شرط مسأله باید وزن کل‌شیشه با وزن‌آب هم‌حجمش برابر باشد.

اگر ρ جرم حجمی آب، v حجم بطری، $v_۱$ حجم درون بطری، $v_۲$ حجم شیشه و $v_۳$ حجم چوب پنبه خارج از بطری باشند خواهیم داشت:

$$mg=F$$

$$F=v\cdot\rho\cdot g$$

$$F=(v_{۱}+v_{۲}+v_{۳})\rho\cdot g$$

$$F=\left(۱۰۰۰+\frac{۱۲۵}{۲/۵}+۴\right)۱/۰۲g$$

$$F=۱۰۷۵/۰۸\times g$$

شکل بدون مقیاس است

از طرفی وزن شیشه با وزن چوب‌پنبه، وزن هوای درون بطری و وزن جیوه رویهم وزن بطری را تشکیل میدهد یعنی

$$mg=m_{۱}g+m_{۲}g+m_{۳}g+m_{۴}g=F$$

$$m_{۳}g+m_{۴}g=F-(m_{۱}g+m_{۲}g)$$

$$m_{۳}g+m_{۴}g=۱۰۷۵/۰۸g-(۱۲۵+۸\times ۰/۲۵)g$$

$$m_{۳}g+m_{۴}g=۹۴۸/۰۸g$$

مجموع حجم هوا و جیوه درون بطری $=۱۰۰۰-۴=۹۹۶cm^{۳}$

اگر حجم جیوه درون بطری را v' درنظر بگیریم حجم‌هوای درون بطری $v'-۹۹۶$ می‌شود

$$m_۲g+m_۴g=v'\times ۱۳/۶\times g+(۹۹۶-v')\times ۰/۰۰۱۳g$$

$$۹۴۸/۰۸g=v'\times ۱۳/۶\times g+(۹۹۶-v')\times ۰/۰۰۱۳g$$

$$\boxed{v'=۶۹/۶۲\,cm^۳}$$

حل مسأله ۴: طبق قانون ارشمیدس داریم:

در دمای $T_۱$ $\qquad \rho_{Hg}Agh=\rho_{Al}Alg$

$$h=\frac{\rho_{Al}}{\rho_{Hg}}\,l$$

در دمای $T_۲$ (۱) $\qquad h'=\frac{\rho'_{Al}}{\rho'_{Hg}}\,l'$

$$\rho'_{Al}=\frac{m}{v'}=\frac{m}{v+v\times ۳\lambda\Delta T}=\frac{\rho_{Al}}{۱+۳\lambda\Delta T} \quad (۲)$$

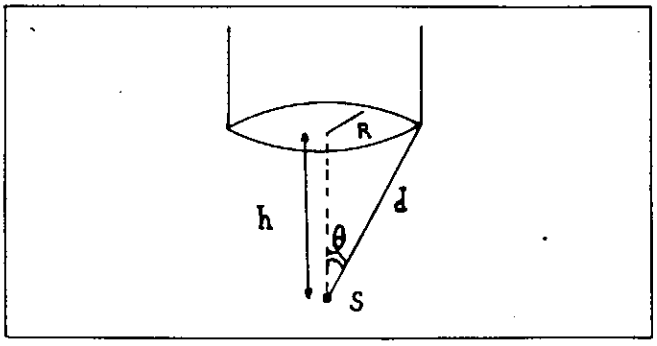
$$\rho'_{Hg}=\frac{\rho_{Hg}}{۱+a\Delta T} \quad (۳)$$

با استفاده از روابط (۲) و (۳) در رابطه (۱) می‌توان h' را به‌دست آورد

$$h'=\frac{\frac{\rho_{Al}}{۱+۳\lambda\Delta T}}{\frac{\rho_{Hg}}{۱+\alpha\Delta T}}(۱+l\lambda_{Al}\Delta T)$$

$$\boxed{\Delta h=h'-h}$$

حل مسأله ۵: اتلاف گرمایی ظرف H' کالری در واحد زمان می‌باشد. مقدار انرژی که در واحد زمان به قطاع کروی



به شعاع d و زاویه θ می‌رسد H'' وکل انرژی راکه در مدت زمان t به مایع می‌رسد H''' می‌نامیم. دراینصورت رابطه‌های زیر صادق است.

$$H''=H\times\frac{\text{مساحت قطاع}}{۴\pi d^۲}$$

$$H''=H\times\frac{۲\pi d(d-h)}{۴\pi d^۲}$$

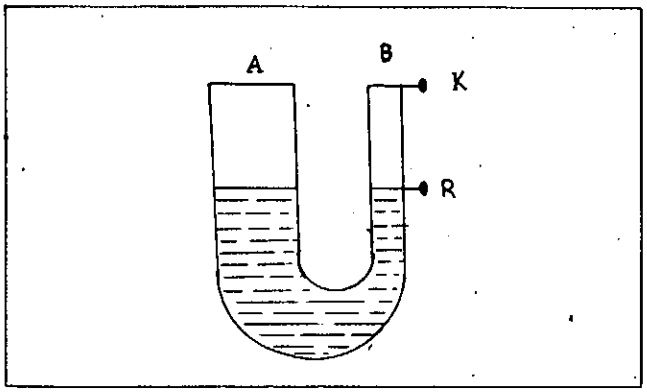
$$H''=H\times\frac{d-h}{۲d}$$

$$H'''=H''t-H't$$

$$H'''=MC(T_۲-T_۱)$$

$$C=\frac{۱}{M}\times\frac{H'''}{T_۲-T_۱}$$

حل مسأله ۶: با توجه به اینکه سیستم در تماس با محیط خارج است تحولات تکدما می‌باشند.



برای هوای محبوس در لوله A قبل و بعداز بازکردن شیر R می‌نویسیم:

$$P_AV_A=P'_AV'_A \quad (۱)$$

$$V'_A=V_A-S_B\Delta h_B \quad (۲)$$

(S_B سطح مقطع لوله B و Δh_B مقدار نزول سطح جیوه در لوله B است.) همچنین برای لوله A داریم:

$$S_Ah_A=S_Bh_B$$

$$\Delta h_A=\frac{S_B\Delta h_B}{S_A}$$

$$\Delta h_A=\frac{۱\times ۱۰}{۵}=۲cm$$

از روابط (۱) و (۲) داریم

$$P'_A = \frac{P_A V_A}{V'_A}$$

$$P'_A = \frac{۷۶ \times S_A \times ۴۰}{S_A(۴۰ - ۲)}$$

$$\boxed{P'_A = ۸۰\text{cmHg}}$$

برای هوای محبوس در لوله B قبل و بعداز بازکردن شیر R می‌نویسیم:

$$P'_B V'_B = P_B V_B \qquad (۳)$$

$$P'_B = P'_A + ۱۰ + ۲ = ۹۲\text{cmHg}$$

$$P_B = \frac{۹۲ \times ۵۰}{۴۰} = ۱۱۵\text{cmHg}$$

در حالت (ب) با بازکردن شیر K هوای موجود در لوله B به هوای محیط راه می‌یابد و در نهایت فشار هوای داخل لوله B برابر فشار جو یا ۷۶cmHg می‌شود.

در لوله B داریم

$$P_B V_B = P'_B V'_B = P''_B V''_B$$

و از قسمت $P_B V_B = P''_B V''_B$ رابطه بالا نتیجه می‌گیریم

$$V''_B = \frac{۱۱۵ \times ۴۰ \times S_B}{۷۶}$$

$$h''_B = \frac{۱۱۵ \times ۴۰}{۷۶} \cong ۶۰/۵\text{cm}$$

h''_B ارتفاع نهایی ستون هوا در لوله B است. پس تغییر حجم هوای لوله B نسبت به حالت اولیه اینطور بدست می‌آید:

$$\Delta V_{\text{هوا}} = S_B(۶۰/۵ - ۴۰) = ۱ \times ۲۰/۵$$
$$= ۲۰/۵\text{cm}^۳$$

و از نظر وزنی:

$$\Delta m = \rho_{\text{هوا}} \Delta V = ۰/۰۰۱۳ \times ۲۰/۵ = ۰/۰۲۶۶۵\text{gr}$$

حل مسأله ۷: اختلاف فشار بین دونقطه F و B رابصورت زیر می‌نویسیم

$$P_F - P_B = l\rho' g$$

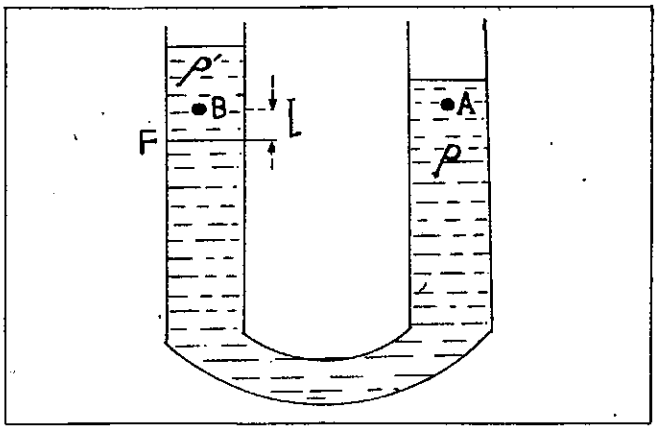
همچنین اختلاف فشار بین دو نقطه F و A:

$$P_F - P_A = l\rho g$$

از دو رابطه بالا نتیجه می‌شود

$$P_A - P_B = lg(\rho' - \rho)$$

چون $\rho' > \rho$ است پس $P_B > P_A$ خواهد بود.



حل مسأله ۸: دایره به دوشاخه موازی با شدت جریان‌های $I_۱$ و $I_۲$ تقسیم می‌شود

$$I_۱ R_۱ = I_۲ R_۲$$

$$I_۱ + I_۲ = I$$

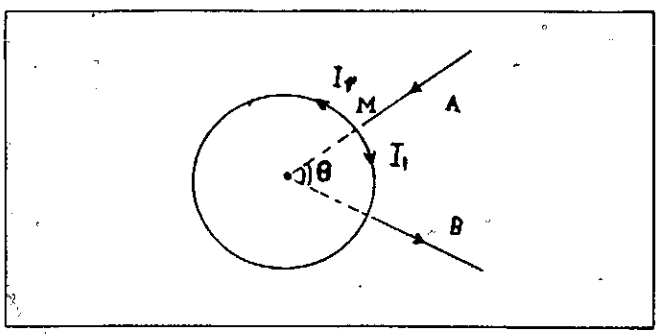
$$I_۱ = \frac{R_۲}{R_۱ + R_۲} I \quad \text{و} \quad I_۲ = \frac{R_۱}{R_۱ + R_۲} I$$

اگر R مقاومت کل حلقه باشد

$$R_۱ = \frac{\theta}{۲\pi} R$$

$$R_۲ = \frac{۲\pi - \theta}{۲\pi} R$$

$$\boxed{\frac{I_۱}{I_۲} = \frac{۲\pi - \theta}{\theta}} \qquad (۱)$$



شدت میدانهای مغناطیسی حاصل از سیم‌های حامل جریان A و B در مرکز حلقه صفر است و شدت میدان ناشی از دو قطعه‌سیم کوچکتر و بزرگتر که دایره را تشکیل می‌دهند عبارتنداز

(عمود بر صفحه به سمت داخل)

$$B_1 = \frac{\theta}{2\pi}\ \frac{\mu_0 I_1}{2a} \quad \text{(سیم کوچکتر)}$$

(عمود بر صفحه به سمت خارج)

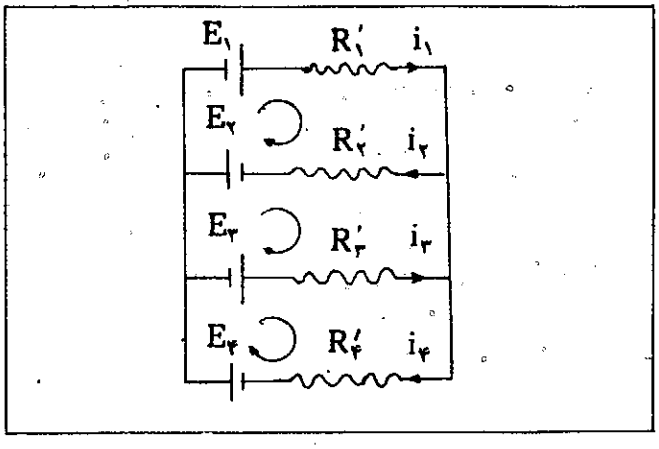
$$B_2 = \frac{2\pi - \theta}{2\pi}\ \frac{\mu_0 I_2}{2a} \quad \text{(سیم بزرگتر)}$$

با توجه به رابطه (۱) خواهیم داشت:

$$\boxed{B_{\text{کل}} = B_2 - B_1 = 0}$$

حل مسأله ۹: اگر مقاومت داخلی پیل‌ها را با مقاومت خارجی هر شاخه جمع نمائیم و مقاومت کل هر شاخه را R'_1 و R'_2 و R'_3 و R'_4 بنامیم با استفاده از قانون کیرشهف خواهیم داشت:

$$R'_1 = R_1 + r = 2\Omega$$
$$R'_2 = R_2 + r = 3\Omega$$
$$R'_3 = R_3 + r = 4\Omega$$
$$R'_4 = R_4 + r = 5\Omega$$



$$E_1 - i_1 R'_1 - i_2 R'_2 + E_2 = 0$$

$$-E_2 + i_2 R'_2 + i_3 R'_3 - E_3 = 0$$

$$E_3 - i_3 R'_3 - i_4 R'_4 + E_4 = 0$$

و طبق قانون بقای شدت جریان

$$i_1 + i_3 = i_2 + i_4$$

و بالاخره:

$$\begin{cases} 2i_1 + 3i_2 = 3 \\ 3i_2 + 4i_3 = 5 \\ 4i_3 + 5i_4 = 7 \\ i_1 + i_3 = i_2 + i_4 \end{cases}$$

با حل این دستگاه ۴ معادله ۴ مجهولی شدت جریان هر شاخه بصورت زیر محاسبه می‌شود

$i_1 = \frac{45}{77}$ آمپر

$i_2 = \frac{47}{77}$ آمپر

$i_3 = \frac{61}{77}$ آمپر

$i_4 = \frac{59}{77}$ آمپر

حل مسأله ۱۰: ابتدا با استفاده از قانون دوم نیوتن نیروی موتور را بدست می‌آوریم. اگر F نیروی موتور، f نیروی اصطکاک، m جرم واگن و a شتاب واگن باشند:

$$F - mg\sin\theta - f = ma \qquad (1)$$

$$\begin{cases} v = v_0 + at \\ x = \frac{v + v_0}{2}\, t \end{cases}$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2x} = \frac{16 - 0}{2 \times 80}$$

$$a = 0/1 \frac{m}{s^2}$$

با قرار دادن شتاب به دست آمده در رابطه (۱) خواهیم داشت

$$F = m\left(a + g\sin\theta + \frac{g}{10}\right)$$

$$F = 100\left(0/1 + 9/8 \times \frac{25}{80} + \frac{1}{10}\right) = 353N$$

اگر W انرژی مکانیکی لازم، E انرژی سوختی لازم و V حجم بنزین مورد لزوم باشند خواهیم داشت:

$$W = F \times x$$

$$W = 353 \times 80 = 28240j$$

$$E=\frac{W}{\%20}=141200j$$

$$v=\frac{E}{5\times10^7}=\frac{141200}{5\times10^7}$$

$$\boxed{v\cong 2/82\times10^{-3}lit}$$

حل مسأله ۱۱:

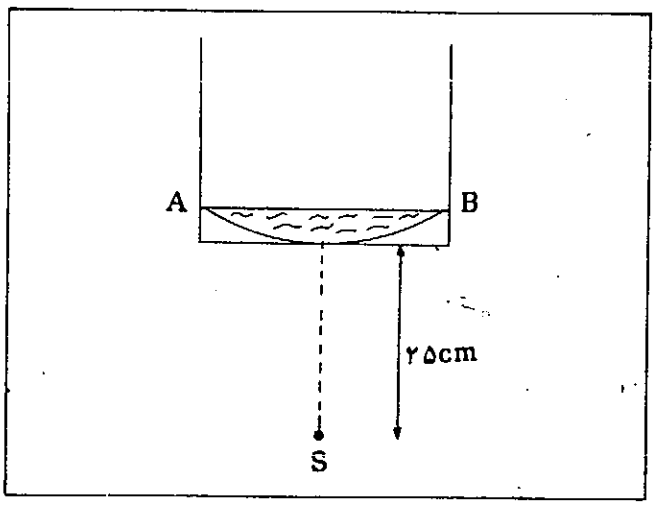
$$\frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{1}{f_1}=(1/6-1)\left(\frac{1}{\infty}-\frac{1}{0/1}\right)$$

$$f_1=-\frac{1}{6}m$$

$$\frac{1}{f_2}=(n'-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{1}{f_2}=(n'-1)\left(\frac{1}{0/1}\right)$$



برای تعیین مکان تصویر حاصل از این عدسی می‌نویسیم:

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f_1}$$

$$\frac{1}{0/25}+\frac{1}{q}=-\frac{1}{\frac{1}{6}}$$

$$\boxed{q=-0/1m}$$

یعنی قبل‌از ریختن مایع تصویر مجازی، و به فاصله ۱۰cm زیر ظرف قرار دارد پس‌از ریختن مایع، دو عدسی بهم چسبیده حاصل می‌شود.

در مورد این عدسی مرکب می‌نویسیم:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{f}=-6+(n'-1)\left(\frac{1}{0/1}\right)$$

و در این دستگاه جدید داریم

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q'}=\frac{1}{f}$$

$$q'=60-10=50cm$$

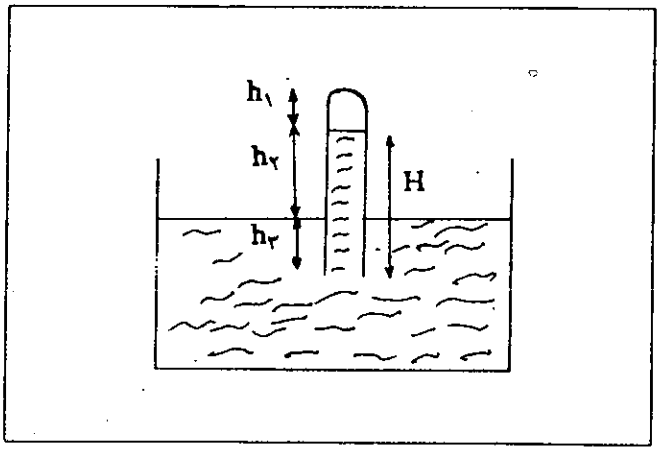
$$\frac{1}{0/25}+\frac{1}{0/5}=-6+(n'-1)\times10$$

$$\boxed{n'=2/2}$$

حل مسأله ۱۲: برای گاز نئون در تحول تکدما (حالت الف) می‌نویسیم

$$P_1V_1=P_2V_2$$

$$(P_0-\rho gh_2)Ah_1=(P_0-\rho gh_2')Ah_1' \qquad (1)$$



P_0 ← فشار هوای محیط

A ← سطح مقطع لوله

h_1 ← ارتفاع ستون‌گاز نئون در حالت ثانویه

h_2' ← ارتفاع ستون جیوه از سطح‌آزاد جیوه در حالت ثانویه

$$h_2=100-(10+16)=74cm$$

$H' \leftarrow H$ ثانویه

$$h'_۲ = H' - h'_۳$$

$$h'_۳ = h_۳ - ۲ = ۸cm$$

$$h'_۱ = ۱۰۰ - H'$$

$$P_۰ = \rho g(۷۶)$$

با این روابط می‌توانیم رابطه (۱) را بصورت زیر بنویسیم:

$$(۷۶-۷۴)۱۶ = (۷۶ - H' + ۸)(۱۰۰ - H')$$

جواب قابل‌قبول این معادله

$$\boxed{H' \cong ۸۲/۲cm}$$

است و ازآنجا $h'_۱$ هم به دست می‌آید

$$\boxed{h'_۱ = ۱۰۰ - ۸۲/۲ = ۱۷/۸cm}$$

ب) -

$$\frac{P_۲V_۲}{T_۲} = \frac{P_۳V_۳}{T_۳}$$

$$\frac{(P_۰ - \rho g h'_۲)Ah'_۱}{T_۲} = \frac{(P'_۰ - \rho g h''_۲)Ah''_۱}{T_۳}$$

$$h''_۲ = ۶۷/۹ - ۸ = ۵۹/۹cm$$

$$h''_۱ = ۱۰۰ - ۶۷/۹ = ۳۲/۱cm$$

$$\frac{(۷۶-۷۴/۲)۱۷/۸}{۳۰۰} = \frac{(۰/۸ \times ۷۶ - ۵۹/۹)۳۲/۱}{T_۳}$$

$$\boxed{T_۳ = ۲۷۰/۵°k}$$

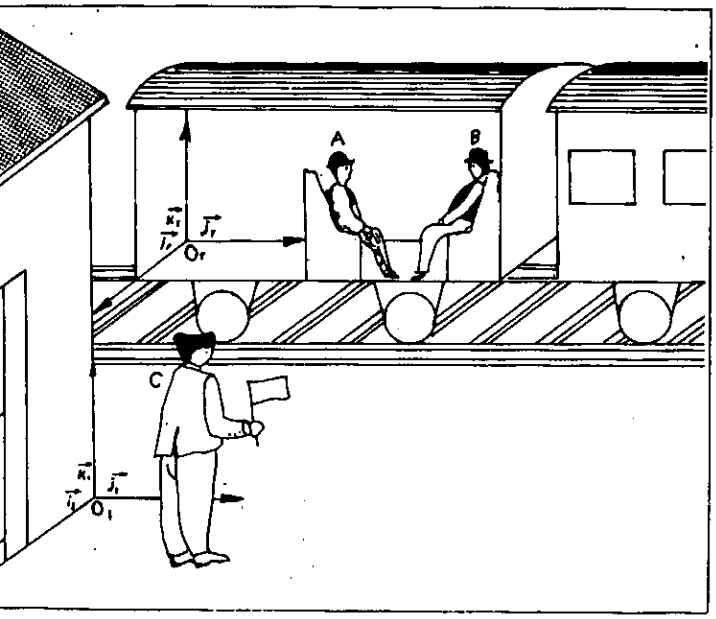
دستگاه مرجع (حرکت)
سینماتیک (کلاسیک)
سینماتیک (نسبیت)
نیرو (درونی، بیرونی)
انرژی
پتانسیل وزنی
وزن (ظاهری)
دینامیک

درسنامه

دستگاه مرجع ـ نشانه (دستگاه مختصات) ـ چند مرجع نمونه ـ مسیر ـ نیروی درونی و نیروی بیرونی ـ دستگاه مرجع گالیله ـ وزن ظاهری ـ بیوزنی

سید جعفر مهرداد

۱ ـ دستگاه مرجع:

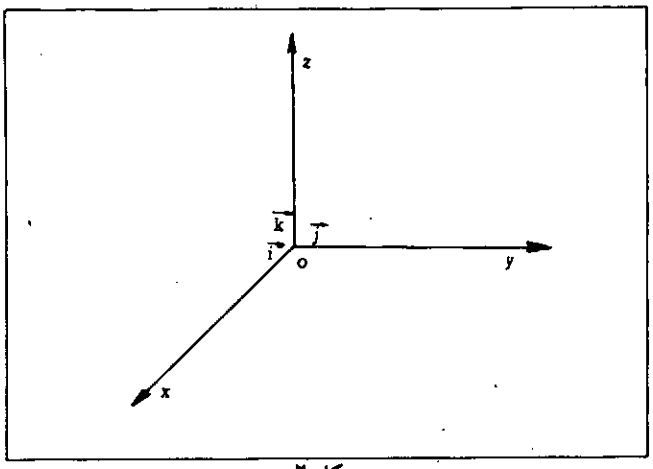


شکل ۱

مطابق شکل ۱ دو مسافر A و B در قطاری نشسته و قطار در حرکت است. مسافر A با مشاهده مسافر B نتیجه می‌گیرد: «B ساکن است». نگهبان C با مشاهده مسافر B نتیجه می‌گیرد: «B در حال حرکت است». آیا در این دو مشاهده تناقض وجود دارد؟ نه، زیرا مسافر A سکون B را نسبت به **مرجع واگون** و نگهبان C حرکت مسافر B را نسبت به **مرجع وابسته به زمین** در نظر گرفته است. بنابراین **مرجع** عبارت است از جسمی که نسبت به آن حرکت و یا سکون اجسام دیگر را بررسی می‌کنیم.

مرجع همواره یک جسم مادی مانند قطار و زمین نیست. ممکن است مرجع مجموعه‌ای از اجسام با فاصله ثابت (مانند مجموعه‌ای از ستاره‌های ثابت) باشد. در این باره در بند ۳ (مرجع کوپرنیک) باز هم سخن خواهیم گفت

۲ ــ نشانه: [دستگاه مختصات]

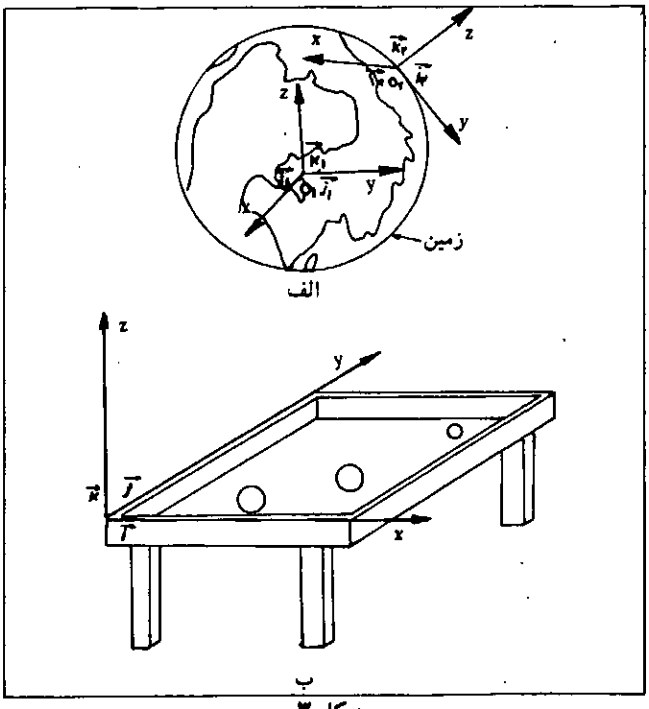


شکل ۲

برای بیان ریاضی مشخصات هر حرکت، یک نشانه وابسته به مرجع آن به کار می‌رود. معمولاً این نشانه، مطابق شکل ۲ به وسیله یک دستگاه مختصات مشخص می‌شود. نشانه (K و J و i و o) عموماً شامل بردارهای یکه عمود بر هم با مبدأ o و وابسته به مرجع حرکت است. در مثال مربوط به شکل ۱ نگهبان قطار حرکت B را با نشانه ($\vec{k}_1$ و $\vec{J}_1$ و $\vec{i}_1$ و o_1) مرجع زمین و مسافر A حرکت B را با نشانه ($\vec{K}_2$ و $\vec{J}_2$ و $\vec{i}_2$ و o_2) مرجع واگون بیان می‌کند.

۳ ــ چند دستگاه مرجع نمونه:

مرجع زمین یا مرجع آزمایشگاه:

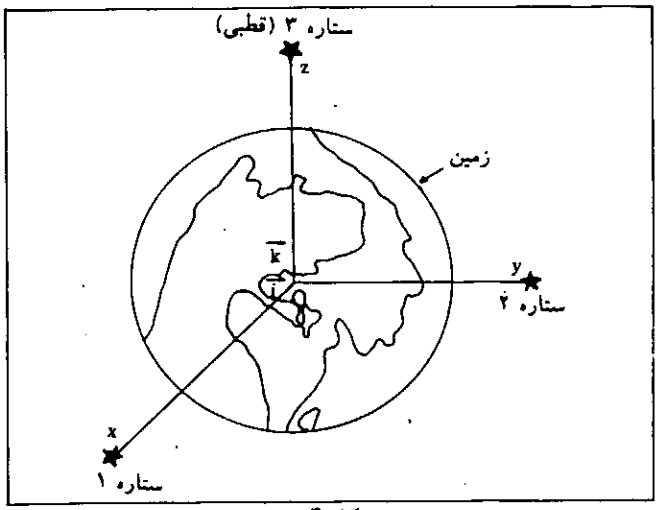


شکل ۳

مطابق شکل ۳ ــ الف برای هر نقطه مرجع زمین می‌توان نشانه یا دستگاه مختصات ($\vec{k}$ و $\vec{J}$ و $\vec{i}$ و o) قابل قبولی در نظر گرفت و آن را برای بررسی موضعی حرکات مانند تغییر مکانهای قطارها، انجام آزمایش در آزمایشگاهها و به طور کلی هر حرکت در سطح زمین، به کار برد.

مطابق شکل ۳ ــ ب بازیگر بیلیارد به طور طبیعی «نشانه» یا دستگاه مختصات وابسته به میز را به کار می‌برد.

مرجع زمین مرکزی (کوریولیس):

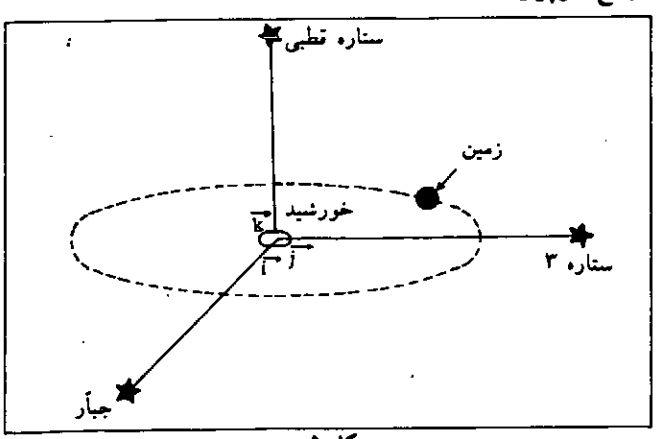


شکل ۴

مطابق شکل ۴ مرجع زمین مرکزی دستگاه مختصاتی است که مبدأ آن مرکز زمین و امتداد هر یک از محورهای آن از یک ستاره دور و تقریباً ثابت می‌گذرد که یکی از آنها ستاره قطبی است.

در این مرجع، حرکات ماهواره‌ها، هواپیماها و به طور کلی هر چیزی که به نوعی به دور زمین می‌گردد، بررسی می‌شود.

مرجع کوپرنیک:



شکل ۵

مطابق شکل ۵ مرجع کوپرنیک تشکیل شده است از دستگاه مختصاتی که مبدأ آن مرکز اینرسی [= مرکز جرم] منظومه شمسی (تقریباً خود خورشید) و امتداد هر یک از محورهای آن از ستاره پسیار دور می‌گذرد این مرجع برای بررسی حرکات سیارات و ستاره‌ها و ستاره‌های دنباله‌دار به کار می‌رود.

سینماتیک کلاسیک ــ سینماتیک نسبیت:

در مثال بند ۱ مسافر A دو واقعه متوالی مثلاً وضعیت B در دو لحظه متفاوت را مشاهده می‌کند و مدت زمانی که این دو لحظه را از هم جدا می‌سازد برابر Δt می‌یابد. نگهبان c با مشاهده همین دو واقعه، مدت زمانی که این دو را از هم جدا می‌سازد برابر $\Delta t'$ به دست می‌آورد. Δt در مرجع واگون و $\Delta t'$ در مرجع زمین اندازه‌گیری شده و هر یک از این دو نسبت به دیگری در حال حرکت است.

سینماتیک کلاسیک به عنوان اصل موضوع می‌پذیرد که مدت زمان بین دو واقعه معین به مرجع مشاهده بستگی ندارد.

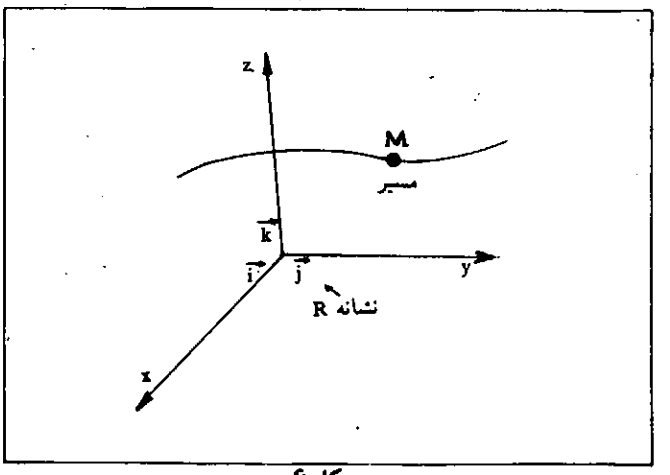
$$\Delta t=\Delta t'$$

سینماتیک نسبیت به نتیجه‌ای دیگر می‌رسد:

$$\Delta t\neq\Delta t'$$

اما تفاوت بین $\Delta t'$ و Δt هنگامی قابل ملاحظه است که یک مرجع نسبت به مرجع دیگر با سرعتی نزدیک به سرعت امواج الکترومغناطیسی ($c = ۳ \times ۱۰^۸$ m/s)، در حرکت باشد. **این اندازه بزرگ** (۱/۰۸ میلیارد کیلومتر در هر ساعت!)، نشان می‌دهد که لزوماً تنها حرکات اجسام بسیار سریع به وسیله سینماتیک نسبیت بیان می‌شود.

۴ ــ مسیر:



شکل ۶

مطابق شکل ۶ مسیر عبارت است از منحنی که در فضا به وسیله یک نقطه M در هنگام حرکت آن رسم می‌شود. مکان هندسی مکانهای متوالی نقطه M در طی زمان، مسیر این نقطه را تشکیل می‌دهد. شکل مسیر بستگی به مرجع انتخابی R دارد. مسیر در یک «نشانه» معلوم، با معادله آن مشخص می‌شود.

تمرین:

شکل مسیر در دو حالت زیر چگونه است؟

الف ــ مسیر مسافر B در مثال بند ۱ در «نشانه» وابسته به‌واگون و همچنین در «نشانه» وابسته به‌زمین.

ب ــ مسیر یک نقطه از زمین در مرجع زمین و در مرجع زمین مرکزی.

حل:

الف ــ مسیر B در «نشانه» وابسته به‌واگون یک نقطه و در «نشانه» وابسته به‌زمین یک خط راست است.

ب ــ یک نقطه از زمین در مرجع زمین ثابت است. این نقطه در مرجع زمین مرکزی یک دایره رسم می‌کند.

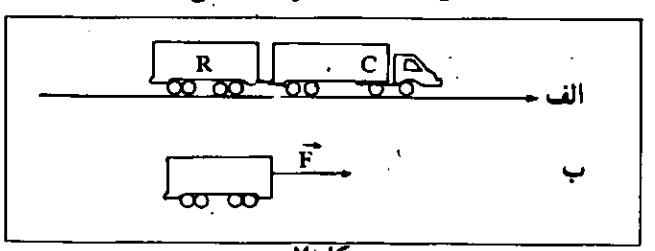
* * *

۵ ــ نیروی درونی ــ نیروی بیرونی:

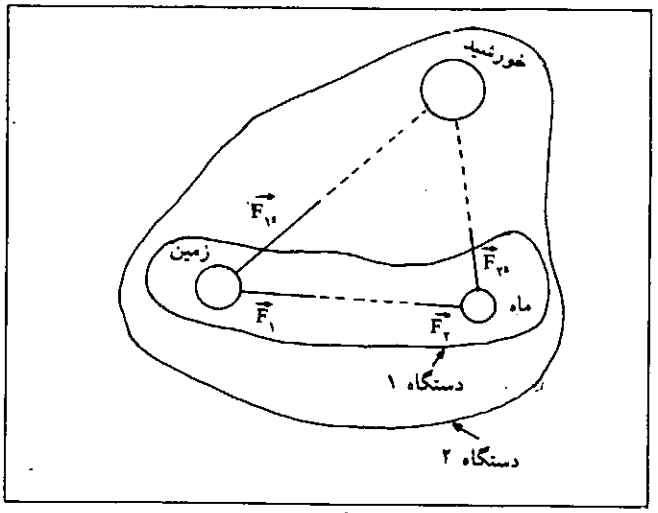
نیروی درونی، نیرویی است که به‌وسیله جزیی از دستگاه بر جزء دیگر آن وارد می‌شود. نیروی بیرونی، نیرویی است که از خارج بر دستگاه وارد می‌گردد. این نیرو ممکن است نیرویی با فاصله یا نیروی تماس، موضعی و یا پخش شده باشد.

ویژگی «درونی» یا «بیرونی» برای یک نیرو بستگی به‌انتخاب دستگاه دارد.

مثال: مطابق شکل ۷ ــ الف کامیون C یدک R را می‌کشد هرگاه دستگاه تشکیل شده از یدک R را موردنظر قرار دهیم مطابق شکل ۷ــب عمل C روی R با نیروی F بیان می‌شود. این یک نیروی بیرونی است. و همین گونه است نیروهایی که از طرف هوا، جاده و زمین بر R وارد می‌شود. اما اگر مجموعه یدک ــ کامیون مانند یک دستگاه منظور شود RUC: $\vec{F}$ در این حالت یک نیروی درونی است.



شکل ۷



شکل ۸

تمرین: مطابق شکل ۸ نیروهای برهمکنش (= نیروهای متقابل) $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ بین زمین و ماه را در نظر می‌گیریم. نیروی $\vec{F}_{1S}$ از طرف خورشید بر زمین و نیروی $\vec{F}_{2S}$ از طرف خورشید بر ماه وارد می‌شود. دو دستگاه متفاوت به‌صورت زیر را انتخاب کنید:

دستگاه ۱: زمین و ماه

دستگاه ۲: زمین، ماه، خورشید.

برای هریک از این دو دستگاه نیروهای درونی و بیرونی کدامند؟

حل:

دستگاه ۱: نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ نیروهای درونی و $\vec{F}_{1S}$ و $\vec{F}_{2S}$ نیروهای بیرونی است.

دستگاه ۲: همه نیروها درونی است.

۶ ــ دستگاه مرجع گالیله:

دستگاه مرجع گالیله به‌دستگاه مرجعی گفته می‌شود که در آن اصل اینرسی [= قانون اول حرکت] برقرار است. به‌عبارت دیگر، یک نقطه منفرد متحرک که تحت اثر نیرویی نیست، [نسبت به‌این دستگاه] دارای حرکت یکنواخت بر خط راست است.

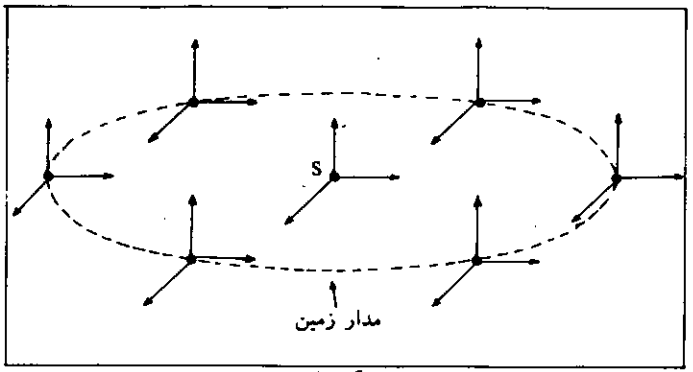
«اصل اینرسی» وجود دستگاههای مرجع گالیله را به‌عنوان **اصل موضوع** می‌پذیرد. در عمل به‌طور تجربی دستگاههای مرجعی که مطابق با دستگاه مرجع گالیله است به‌دست می‌آید.

هر دستگاه مرجعی که نسبت به‌دستگاه مرجع گالیله حرکت یکنواخت بر خط راست دارد خود یک دستگاه مرجع گالیله است.

دستگاههای مرجعی که نسبت به‌دستگاههای مرجع گالیله، حرکت انتقالی غیریکنواخت و یا حرکت دورانی دارند، دستگاههای مرجع گالیله نیستند.

دستگاه مرجع کوپرنیک، بهترین دستگاه مرجع گالیله شناخته شده است. کاربرد قوانین دینامیک در دستگاه مرجع کوپرنیک پیش‌بینیهای دقیق (مخصوصاً برای حرکت سیارات) را امکان‌پذیر می‌سازد.

هرگاه دستگاه مرجع زمین مرکزی، نسبت به‌دستگاه کوپرنیک حرکت انتقالی یکنواخت بر خط راست داشته باشد گالیله‌ای خواهد بود. مطابق شکل ۹ چون مبدأ دستگاه مرجع زمین مرکزی مسیر بیضی می‌پیماید، این دستگاه به طور دقیق یک دستگاه گالیله‌ای نیست.



شکل ۹

می‌توان در مدت زمان کوتاه، مسیر منحنی مرکز زمین را تقریباً پاره خط راست در نظر گرفت. بنابراین دستگاه مرجع زمین مرکزی برای آزمایشهای کوتاه مدت، تقریباً دستگاه مرجع گالیله‌ای است.

دستگاه مرجع زمین، به‌طور دقیق گالیله‌ای نیست زیرا زمین به‌دور خود می‌چرخد و بنابراین دستگاههای مرجع زمین دارای یک دوران است. باوجود این در اکثر آزمایشها، پیش‌بینیهای رابطه اساسی [= قوانین حرکت نیوتن] درست است و **دستگاه مرجع زمین** مانند **دستگاه مرجع گالیله** در نظر گرفته می‌شود.

۷ ــ نیروی اینرسی:

در بررسی حرکتها نسبت به‌دستگاههای مرجع غیر گالیله‌ای به‌شرطی می‌توانیم رابطه اساسی دینامیک [$\vec{F} = m\vec{a}$] را به‌کار بریم که به‌نیروهای وارد بر جسم نیروهای دیگری به‌نام **نیروهای اینرسی** اضافه کنیم. به‌مثال زیر توجه کنید.

مثال:

اتومبیلی که روی جاده افقی و راست با سرعت ۷۲ km/h در حرکت است ترمز و با شتاب ثابت پس از ۱۰s متوقف می‌شود. نیروی اصطکاک بین راننده به‌جرم ۸۰ kg و صندلی او ناچیز است و کمربند ایمنی راننده را از پرتاب به‌جلو حفظ می‌کند.

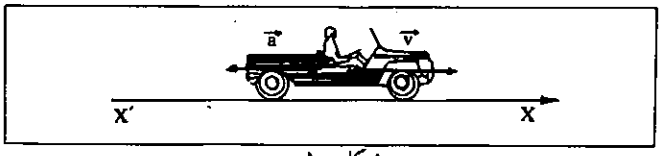
الف: در دستگاه مرجع زمین، مشخصات بردار شتاب $\vec{a}$ اتومبیل را تعیین کنید.

ب: اندازه نیروی کشش وارد شده به‌وسیله کمربند را حساب کنید.

ج: محاسبه شتاب و نیروی کشش را در دستگاه مرجع اتومبیل نیز بررسی کنید.

د: احساس راننده را در پرتاب به‌جلو، توضیح دهید.

حل:



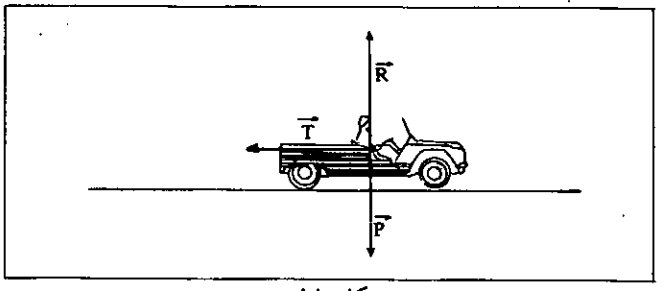
شکل ۱۰

مطابق شکل ۱۰ در دستگاه مرجع زمین دستگاه نشانه‌ای (= دستگاه مختصات) انتخاب می‌کنیم به طوریکه حرکت اتومبیل در امتداد محور xx باشد. حرکت در مدت ترمز شدن اتومبیل، با شتاب ثابت است:

$$a_x = \frac{\Delta V_x}{\Delta t} \Rightarrow a_x = \frac{0 - 20}{10} = -2\ m/s^2$$

بردار شتاب در جهت مخالف $\vec{V}$ و حرکت کند شونده است.

ب ــ



شکل ۱۱

مطابق شکل ۱۱ حرکت را در دستگاه مرجع زمین که گالیله‌ای فرض می‌شود بررسی و نیروی کشش وارد شده به وسیله کمربند را محاسبه می‌کنیم. راننده را مانند یک دستگاه درنظر می‌گیریم. نیروهای خارجی وارد بر او عبارت است از:

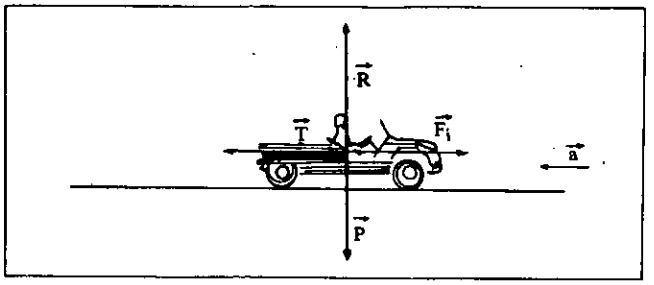
۱ ــ $\vec{P}$ وزن او و ۲ ــ $\vec{R}$ عکس‌العمل صندلی راننده [= نیرویی که از طرف صندلی بر راننده وارد می‌شود.] $\vec{R}$ نیروی $\vec{P}$ را خنثی می‌کند زیرا اصطکاک ناچیز است. ۳ ــ نیروی کشش $\vec{T}$ که به وسیله کمربند وارد شده است. رابطه اساسی دینامیک که برای راننده به کار می‌رود عبارت است از:

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = M\vec{a}_G$$

چون راننده به اتومبیل بسته شده است، شتاب مرکز اینرسی او برابر شتاب اتومبیل و $\vec{a}_G = \vec{a}$ است. $\vec{P} + \vec{R} = 0$ و در نتیجه $\vec{T} = M\vec{a}$ و از لحاظ اندازه $T = Ma$ و $a = |a_x| = 2\ m/s$ و $T = 80 \times 2 = 160\ N$ است.

کمربند راننده را از پرتاب شدن به جلو حفظ می‌کند.

ج ــ



شکل ۱۲

مطابق شکل ۱۲ محاسبه شتاب و نیروی کشش کمربند را در دستگاه مرجع اتومبیل که غیر گالیله‌ای است، بررسی می‌کنیم. راننده به طور طبیعی مشاهدات خود را نسبت به اتومبیل انجام می‌دهد و تحت تأثیر نیرویی قرار می‌گیرد که او را به جلو پرتاب می‌کند.

راننده بسته به صندلی خودش است. در دستگاه مرجع اتومبیل بی‌حرکت و شتاب او صفر است $\vec{a}_G = 0$. راننده را مانند یک دستگاه درنظر می‌گیریم نیروهای وارد بر او عبارت است از ۱ ــ $\vec{P}$ وزن او ۲ ــ $\vec{R}$ عکس‌العمل صندلی ($\vec{P} + \vec{R} = 0$ و $\vec{R}$ نیروی $\vec{P}$ را خنثی می‌کند) ۳ ــ نیروی کشش $\vec{T}$ که به وسیله کمربند وارد شده است. نیروهای وارد شده به راننده بدون تغییر باقی مانده اما راننده بی‌حرکت [نسبت به اتومبیل] است.

بنابراین رابطه تعادل به صورت $\Sigma\vec{F}_{ext} = 0$ باید باشد امّا $\Sigma\vec{F}_{ext} = \vec{T} \neq 0$ است:

رابطه دینامیک در دستگاه مرجع غیرگالیله‌ای اتومبیل به کار نمی‌رود.

برای به کار بردن این رابطه باید علاوه بر نیروهای واقعی وارد شده یک **نیروی اینرسی** ناشی از حرکت دستگاه مرجع را نیز درنظر بگیریم. در دستگاه مرجع زمین، $\vec{T}$ از رابطه $\vec{T} = M\vec{a}$ به دست می‌آید و $\vec{T} - m\vec{a} = 0$ است.

به شرط افزودن نیروی اینرسی $\vec{F}_i = -M\vec{a}$ یک رابطه تعادل دوباره پیدا می‌شود. M جرم دستگاه، $\vec{a}$ شتاب دستگاه مرجع است. با افزودن $\vec{F}_i$ به نیروهای واقعی وارد شده خواهیم داشت:

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} + \vec{F}_i = 0$$

این رابطه سکون راننده را در دستگاه مرجع اتومبیل بیان می‌کند.

مطابق شکل ۱۲ جهت نیروی $\vec{F_1}$ نشان می‌دهد که راننده تمایل دارد که نسبت به اتومبیل به طرف جلو پرتاب شود.

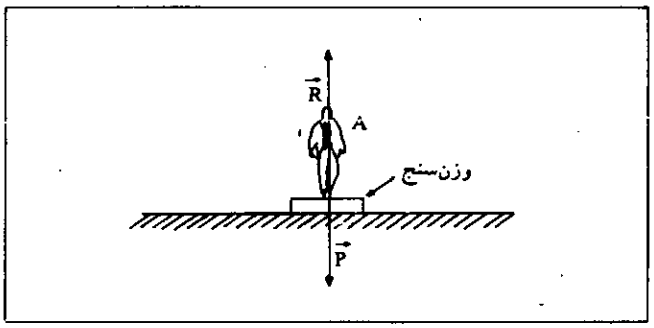
د ــ

چرا راننده احساس می‌کند که به جلو پرتاب شده است؟

فرض می‌کنیم راننده کمربند نبسته باشد در این صورت نیروی کشش $\vec{T}$ وجود ندارد. راننده یک دستگاه منفرد تشکیل می‌دهد و بنابه اصل اینرسی حرکت او در دستگاه مرجع زمین یکنواخت بر خط راست است و باید راننده سرعت ثابت ۲۰ m/s را حفظ کند. سرعت اتومبیل در مدت ترمز شدن، به پایین‌تر از ۲۰ m/s می‌رسد. چون سرعت اتومبیل کمتر از راننده است، راننده با شیشه جلو اتومبیل برخورد می‌کند. راننده تحت تأثیر نیرویی واقع نشده و حرکت او در دستگاه مرجع زمین یکنواخت باقی مانده است.

اتومبیل نسبت به دستگاه نشانه زمین کند شده و راننده تمایل دارد سرعت خود را حفظ کند. راننده نسبت به اتومبیل به طرف جلو پرتاب می‌شود.

۸ ــ وزن ظاهری



شکل ۱۳

مطابق شکل ۱۳ ناظر A روی وزن سنجی قرار دارد. نیروهای بیرونی وارد شده عبارت است از ۱ ــ نیروی با فاصله که عبارت از وزن $\vec{P}$ ناظر است ۲ ــ نیروی تماسی که عبارت است از عکس‌العمل $\vec{R}$ و به وسیله وزن سنج بر ناظر وارد می‌گردد. مطابق اصل عمل و عکس‌العمل وزن سنج بر A نیروی $\vec{R}$ و متقابلاً A بر وزن‌سنج نیروی $\vec{R'} = -\vec{R}$ وارد می‌کند.

وزن‌سنج تحت تأثیر نیروی $\vec{R'} = -\vec{R}$ ***واقع شده است.*** ($\vec{R}$ عکس‌العمل وارد شده به وسیله وزن سنج است). وزن سنج نیروی $\vec{R}$ را اندازه‌گیری می‌کند. ($R' = R$)

هرگاه ناظر درحال تعادل باشد.

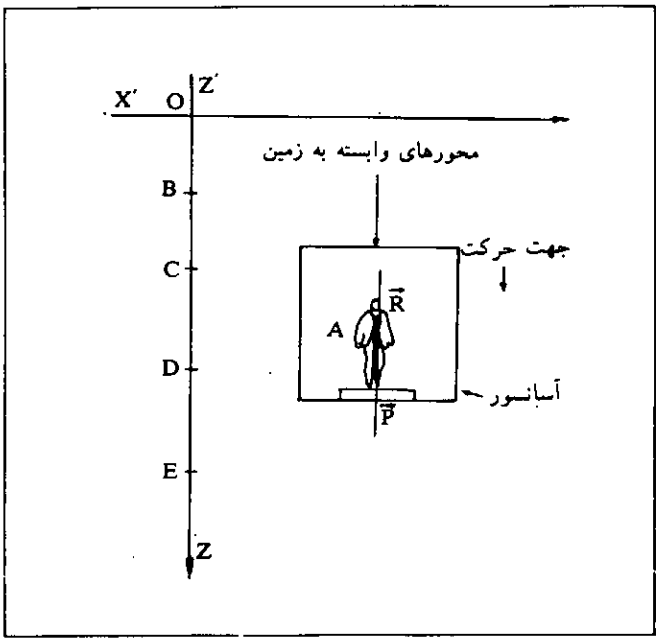
$$\vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \Rightarrow P = R$$

در تعادل $P = R$***، وزن سنج وزن ناظر را اندازه می‌گیرد.***

آیا همواره چنین است؟

مفهوم وزن ظاهری را با مثال زیر بررسی می‌کنیم.

مثال: ناظر A به جرم $m = ۷۰^{kg}$ روی وزن سنجی واقع در کف آسانسور ایستاده و آسانسور درحال حرکت به پایین است.



شکل ۱۴

مطابق شکل ۱۴ حرکت آسانسور دارای سه مرحله است.

۱ ــ آسانسور از B تا C با شتاب ثابت $a = ۰/۵ m/s^۲$ از حال سکون به حرکت درمی‌آید.

۲ ــ از C تا D حرکت یکنواخت بر خط راست دارد.

۳ ــ از D تا E با شتاب ثابت $a' = ۰/۴ m/s^۲$ کند شده و در E متوقف می‌شود. ($g = ۹/۸ m/s^۲$)

می‌خواهیم با محاسبه نشان دهیم که وزن سنج در هریک از این سه مرحله وزن ناظر را چقدر نشان می‌دهد؟ این بررسی را در دستگاه مرجع زمین و دستگاه مرجع آسانسور انجام می‌دهیم.

به صورت زیر:

دستگاه مرجع زمین، گالیله‌ای	دستگاه مرجع آسانسور، غیر گالیله‌ای
دستگاه: «ناظر A»	دستگاه: «ناظر A»
نیروهای بیرونی: با فاصله: وزن $\vec{P} = m\vec{g}$ تماسی: عکس العمل $\vec{R}$ وزن سنج	**نیروهای بیرونی:** با فاصله: وزن $\vec{P} = m\vec{g}$ تماسی: عکس‌العمل $\vec{R}$ وزن سنج اینرسی: $\vec{F_i} = -m\vec{a}$ ($\vec{a}$ شتاب آسانسور است)
رابطه: رابطه اساسی دینامیک $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a_G}$ شتاب $\vec{a_G}$ برابر با شتاب $\vec{a}$ آسانسور است پس $\boxed{\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}}$	**رابطه:** A نسبت به آسانسور ساکن است و شتاب او در دستگاه نشانه وابسته به آسانسور صفر است. $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$ $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f_i} = \vec{0}$ $\boxed{\vec{P} + \vec{R} - m\vec{a} = \vec{0}}$

ملاحظه می‌شود که در بررسی با دو دستگاه مرجع سرانجام، یک رابطه به دست می‌آید.

نتیجه:

محور oz برای نشان دادن حرکت انتخاب شده است. رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$P_z + R_z = ma_z$$

چون $P_z = P$ و $R_z = -R$ است $P - R = ma_z$ و

$$\boxed{R = m(g - a_z)}$$

اندازه R را در هر مرحله حساب می‌کنیم:

مرحله BC: حرکت با شتاب ثابت است.

$a_z = +0/5\ m/s^2 = a$ و $R = m(g-a) < mg$

و نیوتن $R = 70 (9/8 - 0/5) = 651$ است. بنابراین وزن سنج ۶۵۱ نیوتن را نشان می‌دهد و عکس‌العمل وزن سنج کمتر از وزن ناظر است. $R<p$

مرحله CD: حرکت یکنواخت بر خط راست است.

نیوتن $R = P = 686$ و $a_z = 0$

وزن سنج واقعاً وزن ناظر را نشان می‌دهد.

مرحله DE: حرکت با شتاب ثابت و کند شونده است.

$a_z = -a'; a_z = -0/4\ m/s^2$

$R = m(g + a) > mg$

و نیوتن $R = 70 (9/8 + 0/4) = 714$ و عکس العمل وزن سنج بیشتر از وزن ناظر است. $R>p$

یک وزن سنج اندازه عکس‌العمل R را نشان می‌دهد که در تمام حالات برابر وزن ناظر نیست. ناظر وزن ظاهری خود را روی وزن سنج می‌خواند $P_{app} = R$. در شروع حرکت به پایین ناظر احساس سبکی می‌کند و وزن ظاهری او از وزن واقعی کمتر است. در طی حرکت یکنواخت وزن ظاهری برابر وزن واقعی است و ناظر چیزی احساس نمی‌کند در مدت کند شدن ناظر احساس سنگینی می‌نماید و وزن ظاهری بیشتر از وزن واقعی اوست.

۹ ــ حالت بیوزنی:

هرگاه کابل حامل اطاق آسانسور قطع شود، اطاق آسانسور سقوط آزاد خواهد داشت و شتاب آن $\vec{a} = \vec{g}$ است. در این صورت وزن‌سنج چه اندازه‌ای را نشان خواهد داد؟

از رابطه $R = m(g - a_z)$ نتیجه می‌گیریم $R = m(g - g)$ و $R = P_{app} = 0$ و درنتیجه وزن ظاهری صفر است. **هر دستگاه که وزن ظاهری صفر داشته باشد درحالت بی‌وزنی است.** توضیح فیزیکی حالت بی‌وزنی چگونه است؟ ناظر A و آسانسور در شرایط یکسان با سقوط آزاد می‌افتند. درنتیجه ناظر A روی کف آسانسور تکیه ندارد ($R = 0$) بنابراین در دستگاه نشانه آسانسور، ناظر A در حالت بیوزنی است.

* PHYSIQUE Terminales .e. E. 1983

قانون گاز کامل در مرکز خورشید

ترجمه: مختار فرهمند دبیر فیزیک دبیرستانهای فسا

قانون گاز کامل به صورت $PV = nRT$ بیان می‌شود، در آن، P، V، n و T به ترتیب عبارتند از فشار، حجم، تعداد مولها و دمای مطلق گاز. R ثابت عمومی گاز و مقدار آن تابع واحدهایی است که برای فشار و حجم به کار می‌رود. هرگاه فشار برحسب اتمسفر یا جو و حجم برحسب لیتر داده شود برای R مقدار:

$$R = \frac{PV}{nT} = ۰/۰۸۲ \ \text{atm}\cdot\text{l/mol}\cdot\text{K}$$

را خواهیم داشت. در بیشتر متون درسی مربوط به مطالعه گاز می‌خوانیم قانون گاز کامل وقتی در مورد گازهای حقیقی می‌تواند به کار رود که فشار گاز بالا نباشد. مثلاً از چند اتمسفر فراتر نرود (حداکثر تا ۱۰ اتمسفر). بنابراین این پرسش پیش می‌آید که چگونه است که متخصصان فیزیک خورشیدی قانون گاز کامل را برای مطالعه مرکز ستاره‌هایی مانند خورشید که فشار درونیشان از ده‌ها میلیون اتمسفر بیشتر است به کار می‌برند! شاید جالب و آموزنده باشد که چگونگی به کارگیری و اعتبار قانون گاز کامل را در چنین اوضاع و احوالی بیازماییم.

خورشید عمدتاً از هیدروژن و هلیم تشکیل شده است. در دماهای بسیار زیاد درون خورشید که بالغ بر میلیونها درجه است اتمهای گاز به صورت یونیزه و به صورت پلاسما می‌باشند و الکترونها به‌کلی از هسته‌ها جدا شده‌اند. بدینسان ماده تشکیل دهنده خورشید تقریباً شامل هسته‌های عریان هیدروژن و هلیم و الکترونهای آزاد و سرگردان است. نظر به اینکه حجم اختصاصی این هسته‌ها و الکترونهای رها شده از آنها در مقایسه با حجمی که اشغال نموده‌اند بسیار اندك است لذا می‌توان قانون گاز کامل را در چگالیهای بالا و حتی فراتر از $۱۰۰ g/cm^3$ نیز در مورد آنها به کار برد.

برای نشان دادن این مطلب فرض می‌کنیم که نسبت اجزای سازنده خورشید در نزدیکیهای بخش مرکزی آن شامل ۳۶٪ هیدروژن و ۶۴٪ هلیم باشد. این نسبت با «مدل استانداردی» که از سوی فیزیکدانان خورشیدی برای کرهٔ خورشید پیشنهاد شده است مطابقت خوبی دارد. چگالی خورشید دراین شرایط برابر $۱۵۸ g/cm^3$ است. با فرض اینکه گاز درون خورشید صرفاً از هسته‌های هیدروژن و هلیم و الکترونهای آزاد درست شده باشد، در هر سانتیمترمکعب از آن $۳/۴ \times ۱۰^{۲۵}$ هسته H، $۱/۵ \times ۱۰^{۲۵}$ هسته He و $۶/۴ \times ۱۰^{۲۵}$ الکترون آزاد موجود است. حال هرگاه حجم اختصاصی خود این ذرات در مقایسه با حجمی که اشغال کرده‌اند ($۱ cm^3$) ناچیز باشد، در آن صورت به کاربردن قانون گاز کامل برای آنها ایرادی نخواهد داشت. براساس مدلهای قابل قبول، برای شعاعهای هسته هیدروژن و هلیم و شعاع الکترون داریم:

$$r_H = ۱/۴ \times ۱۰^{-۱۳} cm \quad \text{و} \quad r_{He} = ۲/۲ \times ۱۰^{-۱۳} cm$$

و

$$r_{\text{الکترون}} = ۱۰^{-۱۶} cm$$

با فرض کروی بودن این ذرات، برای حجم اختصاصی آنها در $1cm^3$ از گاز درون خورشید به طور تقریب مقدار $1/1 \times 10^{-12} cm^3$ را به دست می‌آوریم که در مقایسه با حجم $1cm^3$ یعنی حجم اشغال شده به وسیله گاز بسیار ناچیز و قابل چشمپوشی است. از این‌رو با خیال راحت می‌توان از قانون گاز کامل برای چنین چگالیهای بالایی مانند درون خورشید استفاده کرد.

اکنون از قانون گاز کامل برای محاسبه دمای درون خورشید بهره می‌گیریم؛ مطابق «مدل استانداردی» که برای خورشید پیشنهاد شده است، فشار در بخش مرکزی آن در حدود $2/5 \times 10^{11}$ اتمسفر است. با در نظر گرفتن چگالی و نسبت اجزای سازنده‌ای که برای گاز در درون خورشید ذکر شد به آسانی می‌توان تعداد مولهای هر نوع از ذرات در حجم $1cm^3$ را حساب کرد و از آنجا به دست آورد:

n هسته هیدروژن $= 56$ و n هسته هلیم $= 25$

و

n الکترون آزاد $= 10^6$

(n تعداد مولها را می‌رساند. هر مول از هر نوع ذره شامل $6/022 \times 10^{23}$ از آن ذره است) حال با استفاده از رابطه $PV = nRT$ واینکه تعداد کلی مولها ۱۸۷ است برای دمای خورشید در بخش مرکزی آن مقدار $16 \times 10^6 K$ را به‌دست می‌آوریم که با مقدار $15 \times 10^6 K$ که از «مدل استاندارد» خورشید به دست آمده است توافق خوبی دارد.

این جواب استفاده از قانون گاز کامل برای محاسبه دمای مرکز خورشید را توجیه می‌کند. دمای حساب شده از این راه با دمای پذیرفته شده در «مدل استاندارد» مطابقت خوبی دارد. با این وجود نباید چنین پنداشت که «مدل استاندارد» می‌تواند تصویر کاملاً درستی را از شرایط درونی خورشید به دست دهد. مدلهای دیگر نیز همراه با شرایط دیگری از نسبت اجزای سازنده (H% و He%)، فشار، دما و درصد یونیزاسیون (یونش) ارائه شده است. برای مثال مؤلفی به نام آلن شرایط در مرکز خورشید را شامل ۳۸٪ هیدروژن، در فشار $3/4 \times 10^{11}$ اتمسفر، دمای 15×10^6 و چگالی $160 g/cm^3$ می‌داند.

هر گاه قانون گاز کامل را با استفاده از این دسته معلومات به کار بریم، برای دما مقدار $21 \times 10^6 K$ به دست می‌آوریم که خیلی بالاتر از مقدار منتشر شده است. در اینجا اگر بخواهیم قانون گاز کامل را در مورد بخش مرکزی خورشید صادق بدانیم باید بپذیریم عوامل دیگری به جز آن نیز ممکن است در کار دخالت داشته باشند.

در مورد به کار بردن قانون گاز کامل برای بیان شرایط موجود در مرکز ستاره‌هایی که فشرده‌تر از خورشیدند جای کمی سؤال باقی است. در چنین ستاره‌هایی علاوه بر فشار «معمولی» گاز باید فشار ناشی از تابش فوتونها را نیز در نظر گرفت. در ستاره‌های بسیار چگال به نام «کوتوله‌های سفید» پدیدهٔ چندگانگی یا تبهگنی الکترونی باعث می‌شود پلاسمای ستاره‌ای بیشتر شبیه یك جامد عمل نماید تا یك گاز. رویهم‌رفته برخی از دانشمندان نشان داده‌اند که فشار تابشی و تبهگنی الکترونی برای گاز مرکز خورشید اهمیت چندانی ندارند.

هرچند که مشاهده درون خورشید امکان‌پذیر نیست، لیکن پیشرفتهایی که جدیداً در لرزه‌نگاری (سیسموگرافی) و شمارش نوترینو حاصل شده است کمك خواهند کرد تا بتوان معلوم داشت که کدام یك از مدلهای پیشنهاد شده برای خورشید صحیح‌تر است. صرفنظر از عدم قطعیتهای موجود در همه این مدلها و تصوری بودن آنها، همهٔ آنها بر قانون گاز کامل به عنوان یك معادله بنیادی حالت برای گاز با فشار فوق‌العاده بالا و متراکم و داغ در مرکز خورشید متکی‌اند.

مشاهده لکه‌های روی خورشید این عقیده ارسطویی را که خورشید یك «جسم کاملی» است باطل کرد. اما به هرحال می‌توانیم به این دلخوش باشیم که خورشید پر چین‌وچروك و لکه‌دار ما دست‌کم متشکل از یك «گاز کامل» است.

---

1 – Journal of Chemical Euducation, Octoloer, 1989, P. 829.

امتحان گزینش دانشجو
گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی سال تحصیلی ۷۰-۱۳۶۹ - مرحله اول

سوالات امتحانی آزمون دانشجویان ۶۹-۷۰

وقت: ۲۵ دقیقه

۱۹۱- چه ذره‌ای فعل‌وانفعال $^{15}_{31}P + ^{0}_{+1}e \rightarrow ^{14}_{31}Si$ را کامل می‌کند؟

۱) آلفا ۲) بتا ۳) گاما ۴) نوترون

۱۹۲- امواج عرضی برسطح آب با سرعت ۰/۵ متر برثانیه منتشر می‌شود. اگر فرکانس منبع نوسان ۲۵ هرتز باشد، فاصله یك برآمدگی ازفرورفتگی مجاورش چند سانتیمتر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۹۳- کدام گزینه درباره سرعت اتومبیلی که در یك جاده افقی دایره‌ای به شعاع R را دور می‌زند درست است؟

۱) برابر $\sqrt{\mu Rg}$ ۲) برابر $\mu\sqrt{Rg}$

۳) حداکثر $\sqrt{\mu Rg}$ ۴) حداکثر $\mu\sqrt{Rg}$

۱۹۴- جسمی به‌جرم M را به دوتکه به جرمهای m_1 و m_2 تقسیم می‌کنیم. m_1 را با سرعت v به m_2 که ساکن است می‌زنیم به‌طوریکه به m_2 می‌چسبد درچه‌صورتی اتلاف انرژی جنبشی ماکزیمم است؟

۱) $m_1 = m_2$ ۲) $m_1 = 2m_2$

۳) $m_1 = 4m_2$ ۴) $2m_1 = m_2$

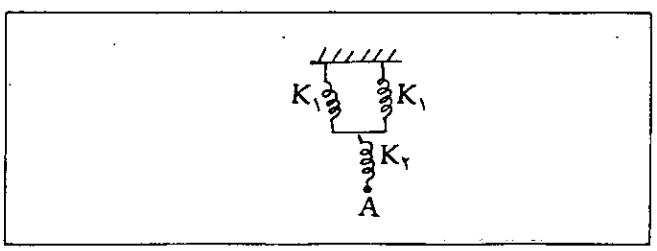
۱۹۵- جسمی به انتهای فنری‌آویخته و با دامنه a نوسان می‌کند. هنگامیکه انرژی پتانسیل و جنبشی نوسان با یکدیگر مساویند، انحراف جسم از وضعیت تعادل نسبت به دامنه a چه اندازه است؟

۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ۴) $\frac{1}{2}$

۱۹۶- سه فنر را مطابق شکل به هم وصل کرده‌ایم. اگر به نقطه A نیروی F واردکنیم تاآن را به اندازهٔ Δl پایین بیاوریم نسبت $\frac{F}{\Delta l}$ کدام است؟

۱) $\frac{K_1K_2}{2K_2+K_1}$ ۲) $\frac{K_1K_2}{K_1+2K_1}$

۳) $\frac{2K_1K_2}{2K_2+K_1}$ ۴) $\frac{2K_1K_2}{2K_1+K_2}$



۱۹۷- دو طناب ازیك ماده‌که شعاع سطح مقطع یکی ۳ برابر دیگری است دریك نقطه به هم گره زده وطناب مرکب را میان دو نقطه بسته‌ایم. نوساناتی با طول موج $\lambda = 45cm$ در طناب نازك ایجاد می‌کنیم. طول موج ایجاد شده در طناب کلفت چند سانتیمتر است؟

۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۱۳۵ ۴) ۴۰۵

۱۹۸- یك آهنربا را مانند شکل رها می‌کنیم تا از درون سیم‌پیچ سقوط کند. جریان در سیم‌پیچ هنگام ورود آهنربا را i_1 و هنگام خروج آن را i_2 می‌نامیم. دو جهت ممکن جریان روی شکل با شماره‌های ۱ و ۲ مشخص شده است. کدام گزینه از نظر تطابق جهت

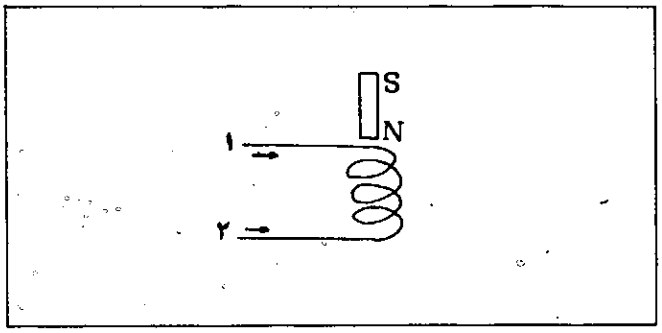
جریانها با شماره‌ها درست است؟

۱) i_i در جهت ۱ و i_o در جهت ۱

۲) i_i در جهت ۲ و i_o در جهت ۱

۳) i_i در جهت ۲ و i_o در جهت ۲

۴) i_i در جهت ۱ و i_o در جهت ۲



۱۹۹ـ یك سیم‌پیچ و یك مقاومت را به طور سری به هم بسته و به برق شهر متصل می‌کنیم. اگر بتدریج هسته‌آهنی را در سیم‌پیچ داخل‌کنیم. اختلاف فاز میان ولتاژ و جریان:

۱) زیاد می‌شود ۲) کم می‌شود

۳) ثابت می‌ماند

۴) بسته به شرایط هریك از حالات ممکن است اتفاق بیفتد

۲۰۰ـ یك سیم‌پیچ و یك خازن را به طور سری به هم بسته و به برق شهر وصل می‌کنیم. اگر بتدریج هسته‌آهنی‌را در سیم‌پیچ داخل‌کنیم. اختلاف فاز میان V_L و V_C:

۱) ثابت می‌ماند ۲) زیاد می‌شود

۳) کم می‌شود

۴) بسته به شرایط، هریك ازحالات ممکن است اتفاق بیفتد

۲۰۱ـ درآزمایش یانگ کاهش فاصله دو شکاف، فاصله نوارهای تاریك و روشن روی پرده را:

۱) کم می‌کند ۲) زیاد می‌کند

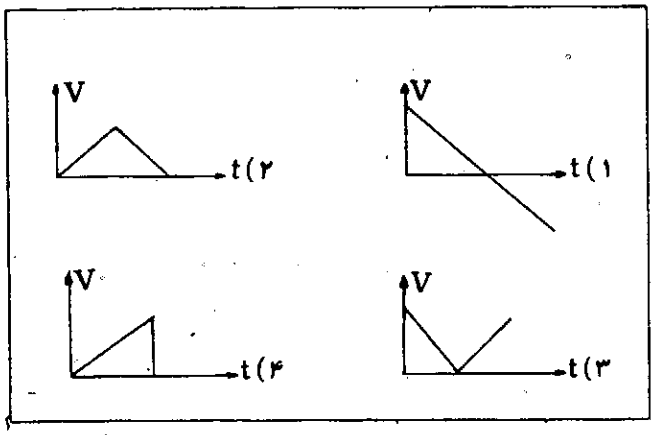
۳) تغییر نمی‌دهد

۴) بسته به تغییر عوامل دیگر ممکن است هر سه حالت اتفاق بیفتد

۲۰۲ـ معادلهٔ مکان یك متحرك $x=4t^2-6t+3$ می‌باشد. سرعت متوسط متحرك در فاصلهٔ $t=1s$ و $t=4s$

۱) ۱۴ ۲) ۱۵ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

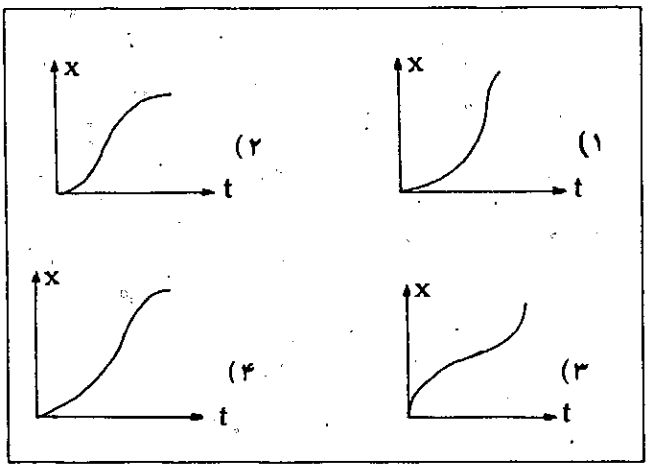
۲۰۳ـ جسمی‌را در راستای قائم به‌طرف بالا پرتاب می‌کنیم. معادلهٔ سرعت زمان‌کدام است؟



۲۰۴ـ سرعت متحرکی در مکان $x=3^m$ برابر با $5\frac{m}{s}$ است. اگر شتاب حرکت مقدار ثابت $1/1\frac{m}{s^2}$ باشد. در چه مکانی برحسب متر سرعت متحرك $6\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۸

۲۰۵ـ اتومبیلی از محلی شروع به حرکت‌کرده و پس‌از طی مسافتی می‌ایستد. کدام نمودار معرف مکان ـ زمان حرکت اتومبیل می‌تواند باشد؟

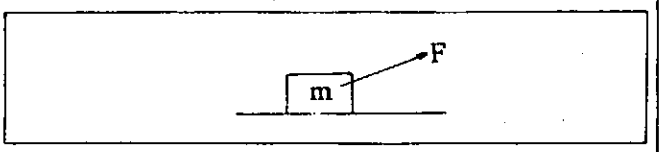


۲۰۶ـ جسمی مطابق‌شکل‌بانیروی F روی سطح افقی حرکت می‌کند. نیروی اصطکاك را f می‌نامیم. کدام‌گزینه درست است؟

۱) $f>\mu mg$ ۲) $f=\mu mg$

۳) $f<\mu mg$

۴) شتاب حرکت باید معلوم باشد.

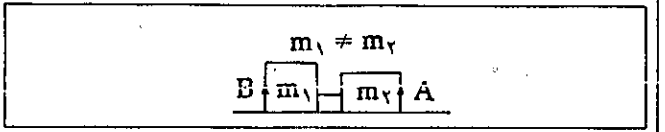


۲۰۷ـ توپی به جرم m را به طور افقی با سرعت v به‌یك دیوار می‌زنیم. توپ با سرعت $0/8v$ از دیوار برمی‌گردد. تغییر اندازه حرکت توپ چند برابر اندازه حرکت اولیه توپ است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۹ ۴) ۱/۸

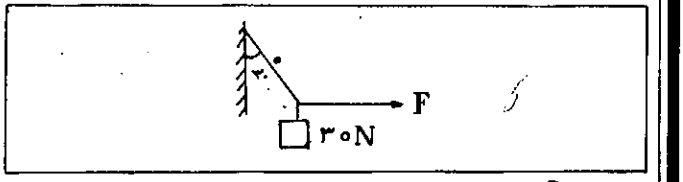
۲۰۸ـ مطابق شکل دو جسم متصل به هم را یکبار از نقطه A به طرف راست و بار دیگر از نقطه B به طرف چپ با نیروی یکسان می‌کشیم. کدام گزینه دربارهٔ شتاب دو جسم و نیروی کشش نخ میان آن دو در دو حالت درست است؟

۱) شتاب وکشش یکسان
۲) شتاب وکشش متفاوت
۳) شتاب یکسان وکشش متفاوت
۴) شتاب متفاوت وکشش یکسان



۲۰۹ـ نیروی افقی F برای نگهداشتن جسم چند نیوتن است؟

۱) $10\sqrt{3}$ ۲) $\frac{10}{\sqrt{3}}$ ۳) $5\sqrt{3}$ ۴) $\frac{5}{\sqrt{3}}$



۲۱۰ـ دو فیلم پلاروید را روی یکدیگر قرار می‌دهیم. اگر فیلم روئی را یکدور کامل روی فیلم زیری به‌چرخانیم، دفعاتیکه شدت نور عبوری از فیلم‌ها ماکزیمم می‌شود و دفعاتیکه می‌نیمم می‌شود، به ترتیب برابر است با:

۱) ۱ و ۱ ۲) ۱ و ۲
۳) ۲ و ۱ ۴) ۲ و ۲

۲۱۱ـ اگر هوا فقط ازاکسیژن تشکیل شده بود، سرعت‌صوت درآن نسبت به حالت فعلی چگونه بود؟

۱) بیشتر ۲) بدون تغییر
۳) کمتر ۴) کمتر یا بیشتر

۲۱۲ـ تواتراصلی یك تار مرتعش f است. اگرنیروی کشش سیم ۲ برابر شود، فرکانس دومین هماهنگ‌آن چند f است؟

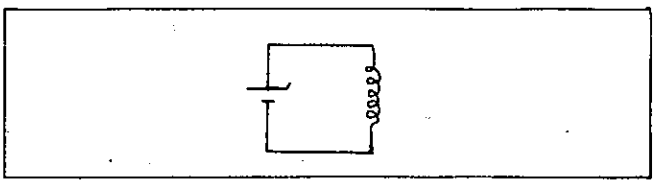
۱) $\sqrt{2}$ ۲) $2\sqrt{2}$
۳) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ۴) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$

۲۱۳ـ تغییر فاز یك حرکت نوسانی ساده در $\frac{1}{120}$ ثانیه برابر $\frac{\pi}{10}$ است. فرکانس‌آن چند هرتز است؟

۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۶۰ ۴) ۱۲۰

۲۱۴ـ مداری مانند شکل درست‌کرده‌ایم و جریان ثابتی از سیم‌پیچ می‌گذرد. یك هسته‌آهنی را داخل سیم‌پیچ فرو می‌بریم. درحین این کار شدت جریان:

۱) بدون تغییر می‌ماند
۲) کم شده و به مقدار اولیه برمی‌گردد
۳) زیاد شده و سپس به مقدار اولیه برمی‌گردد
۴) زیاد شده و در همان مقدار باقی می‌ماند



۲۱۵ـ فرکانس دو صوت متوالی لوله صوتی بسته‌ای ۳۰۰ و ۴۲۰ هرتز است. این صوتها چندمین هماهنگ‌های صوت اصلی‌اند؟

۱) ۱ و ۳ ۲) ۳ و ۵
۳) ۵ و ۷ ۴) ۳ و ۷

۲۱۶ـ جسم A را با سرعت ۵ متر برثانیه در راستای قائم به‌طرف بالا وجسم B را با سرعت۳ متر برثانیه به‌طور افقی همزمان از یك نقطه پرتاب می‌کنیم. دو جسم به ترتیب پس‌از t_A و t_B و با سرعت v_A و v_B به‌زمین می‌رسند. کدام‌گزینه درست است؟

۱) $v_A > v_B \quad t_A < t_B$

۲) $v_A > v_B \quad t_A > t_B$

۳) $v_A < v_B \quad t_A < t_B$

۴) بستگی به ارتفاع نقطه پرتاب دارد

۲۱۷ـ جسمی را از پائین سطح شیبداری به زاویهٔ ۴۵° و ضریب اصطکاك ۱/۴ با سرعت ۱۲ متر برثانیه به طرف بالای سطح شیبدار پرت می‌کنیم. کدام‌گزینه درباره حداکثر مسافت پیموده شده روی سطح شیبدار برحسب متر و شتاب برگشت برحسب $\frac{m}{s^2}$ درست است. $g = 10 \frac{m}{s^2}$

۱) $8\sqrt{2}$ و ۰ ۲) $3\sqrt{2}$ و ۰

۳) $3\sqrt{2}$ و $2\sqrt{2}$

۴) ضریب اصطکاك بزرگتر از ۱ امکان‌پذیر نیست.

۲۱۸ـ جسمی به جرم m روی دایره‌ای به شعاع R به طور یکنواخت می‌گردد. درمدت $\frac{T}{2}$ که جسم یك نیمدایره را طی می‌کند ضربه وارد برجسم کدام است؟

۱) صفر ۲) $\frac{2\pi^2 mR}{T}$

۳) $\frac{4\pi mR}{T}$

۴) در حرکت دایره‌ای یکنواخت به جسم ضربه‌ای وارد نمی‌شود

۲۱۹ـ اتومبیلی به جرم ۶۰۰کیلوگرم با سرعت ۵۴کیلومتر برساعت درحال حرکت است. اگر در اثر ترمز اتومبیل متوقف شود، کار نیروی اصطکاك (برحسب کیلو ژول)که به حرارت تبدیل می‌شودکدام است؟

۱) ۱۳۵ ۲) ۶۷/۵

۳) ۶۷/۵− ۴) ۱۳۵−

۲۲۰ـ بر دو جرم m_1 و $m_2 (m_1 < m_2)$ دو نیروی مساوی اثرکرده وآنها را از حالت سکون به حرکت می‌آورد. پس‌از t ثانیه اندازه حرکت دو جسم P_1 و P_2 وانرژی جنبشی‌آنها E_1 و E_2 می‌شودکدام گزینه درست است؟

۱) $P_2 > P_1 \quad E_2 > E_1$

۲) $P_1 = P_2 \quad E_2 < E_1$

۳) $P_2 < P_1 \quad E_1 = E_2$

۴) $P_1 = P_2 \quad E_1 < E_2$

امتحان گزینش دانشجو ـ گروه علوم تجربی ـ سال تحصیلی ۷۰-۱۳۶۹ـ مرحله اول

۲۲۱ـ جسمی را با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه در راستای قائم به‌طرف بالاپرتاب می‌کنیم. پس‌ازچند ثانیه سرعت‌آن ۵ متر برثانیه روبه پائین خواهد شد؟ $g = 10 m/s^2$.

۱) ۰/۵ ۲) ۱/۵

۳) ۲/۵ ۴) ۲

۲۲۲ـ جسمی‌به وزن ۱۰۰ نیوتن را روی سطح افقی‌با ضریب اصطکاك ۰/۴ قرارداده وآنرا بانیروی افقی ۲۵ نیوتن می‌کشیم ولی قادر به تکان دادن‌آن نیستیم. نیروی اصطکاك بر حسب نیوتن چه خواهد بود؟

۱) ۴ ۲) ۲۵

۳) ۴۰ ۴) نامشخص است

۲۲۳ـ شخصی‌به جرم m درون‌آسانسوری‌که حرکت شتابدار دارد ایستاده است وآسانسور به طرف بالا حرکت می‌کند. نیروئی‌که کف‌آسانسوربه شخص وارد می‌کند

F می‌نامیم. کدام گزینه درست است؟

۱) الزاماً $F=0$ ۲) الزاماً $F<mg$

۳) الزاماً $F>mg$

۴) بسته بـــه حرکت آسانسور هر سه گزینه می‌تواند درست باشد

۲۲۴ـ شخصی به وزن W ازطنابی که به سقف بسته شده است بالا می‌رود. نیروی کشش در طناب را T مـی‌نامیم. کدام گزینه درست است؟

۱) $T=0$ ۲) $T\leqslant w$

۳) $T\geqslant w$

۴) قطعاً نمی‌توان اظهار نظر کرد

۲۲۵ـ اتـومبیلی بـه جرم ۸۰۰ کیلوگـرم و سرعت ۱۰ متر برثانیه ترمزکرده و متوقف می‌شود. چه مقدار انرژی برحسب ژول به حرارت تبدیل می‌شود؟

۱) 4×10^3 ۲) 4×10^4

۳) 8×10^4

۴) باید نیروی اصطکاک معلوم باشد

۲۲۶ـ به جسمی بـه جرم ۲ کیلوگرم که روی یك سطح افقی ساکن است نیروی افقی ۵ نیوتن وارد می‌کنیم. پس‌از ۲۰ مترجابجایی سرعت جسم به ۸ متربرثانیه می‌رسد. نیروی اصطکاك برحسب نیوتن کدام خواهد بود؟

۱) ۰ ۲) ۲

۳) ۳/۶ ۴) ۱/۸

۲۲۷ـ معادلـهٔ سرعت جسمی بـرحسب زمان $V=4t-6$ است. اگر در $t=0$ جسم در مبدأ مختصات بـاشد، جابجائی جسم پس‌ازگذشت ۳ ثانیه چقدر است؟

۱) ۰ ۲) ۶

۳) ۱۲ ۴) ۱۸

۲۲۸ـ اگر فاصلهٔ یك ماهواره ازسطح زمین ۴ برابرشود، در این صورت سرعت آن نسبت به حالت قبل برابراست با:

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۲

۴) بستگی به فاصله ماهواره از سطح زمین دارد.

۲۲۹ـ جسمی به جرم ۲کیلوگرم را به یك فنر به طول عادی ۸ سانتی‌متر وضریب سختی $1000N/m$ بسته وآنرا روی یك صفحه افقی بـا سرعت یکنواخت می‌گردانیم طول فنر در ایـن حالت بـه ۱۰ سانتی متر مـی‌رسد. سرعت زاویه‌ای جسم برحسب رادیان بر ثانیه کـدام خواهد بود؟

۱) ۰/۱ ۲) ۱۰

۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۲۳۰ـ در یك لامپ روشنائی تابش ماگزیمم مربوط بـه طول موج ۰/۵ میکرون است. اگـر تـابش ماگزیمم یك اطوی داغ با دمای ۱۲۷ درجه سلسیوس مربوط به‌طول موج ۴ میکرون بـاشد، دمـای لامپ چند درجه کلوین است؟

۱) ۱۶۰۰ ۲) ۲۴۰۰

۳) ۳۲۰۰ ۴) ۴۰۰۰

۲۳۱ـ تواتر صوت اصلی یك تار مرتعش با نیروی F، برابر f است. سیم را می‌کشیم تا طولش ۴ برابرشود تواتر اصلی‌آن با همان نیرو چند برابر f است؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۲ ۴) ۴

۲۳۲ـ یك لوله صوتی‌بسته تواتراصلی با فرکانس f را ایجاد می‌کند. اگر انتهـای لوله باز هم تواتر اصلی ایجاد شود. فرکانس صوت چند برابر f خواهد بود؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۲ ۴) ۴

۲۳۳ـ اگر یک آونگ را در ارتفاع $h = R$ (R شعاع کره‌زمین است) از سطح زمین به نوسان آوریم پریود آن نسبت به حالتی که در سطح زمین نوسان می‌کند چند برابر خواهد شد؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲ ۴) ۴

۲۳۴ـ در مورد یک حرکت نوسانی کدام گزینه درست است؟

۱) وقتی سرعت صفر است، شتاب هم صفر است

۲) وقتی سرعت صفر است، شتاب ماگزیمم است

۳) وقتی سرعت ماگزیمم است، شتاب هم ماگزیمم است

۴) هرکدام از حالتها ممکن است اتفاق بیفتد

۲۳۵ـ بازاء هر کیلومتر ارتفاع از سطح زمین، درجه حرارت تقریباً ۵ درجه سلسیوس کاهش می‌یابد. اگر سرعت انتشار صوت در سطح زمین ۳۴۰ متر بر ثانیه باشد، سرعت انتشار صوت در ارتفاع ۴ کیلومتری سطح زمین تقریباً چقدر است؟

۱) ۳۲۸ ۲) ۳۳۸

۳) ۳۴۲ ۴) ۳۵۲

۲۳۶ـ واحد القای مغناطیسی B کدام است؟

۱) آمپر متر بر نیوتن ۲) آمپر بر نیوتن متر

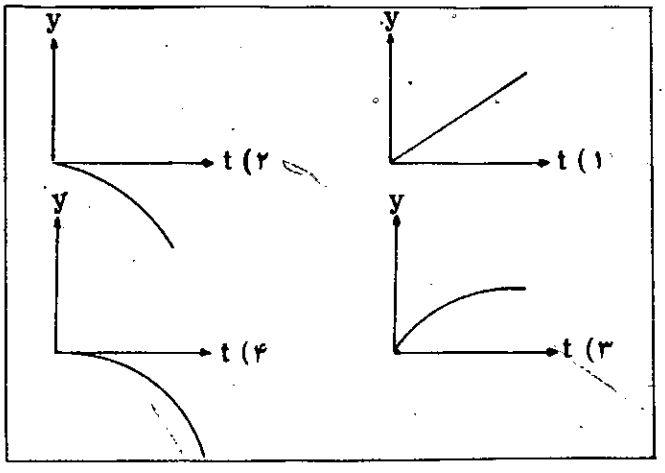
۳) نیوتن متر بر آمپر ۴) نیوتن بر آمپر متر

۲۳۷ـ حرکت ارتعاشی $y = a\sin ۱۰۰\pi t$ با سرعت ۲۰۰ متر بر ثانیه در یک محیط منتشر می‌شود. طول موج برحسب متر کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۴ ۴) ۸

۲۳۸ـ جسمی را ازمبدأ مختصات در راستای قائم‌رها می‌کنیم. نمودار مکان ـ زمان آن کدامیک از نمودارهاست؟



۲۳۹ـ متحرکی با شتاب ثابت $۴m/s^۲$ از مبدأ حرکت کرده و پس از ۲ ثانیه به ۲۰ متری آن می‌رسد. سرعت اولیه آن چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۲

۳) ۶ ۴) ۴

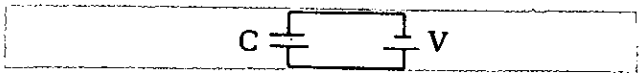
۲۴۰ـ در مدار شکل مقابل در حالیکه باطری به خازن وصل است، فاصلهٔ صفحات خازن را زیاد می‌کنیم. کدام گزینه درست است؟

۱) ظرفیت و بار خازن هر دو کم می‌شود

۲) ظرفیت کم و بار ثابت می‌ماند

۳) ظرفیت زیاد و بار کم می‌شود

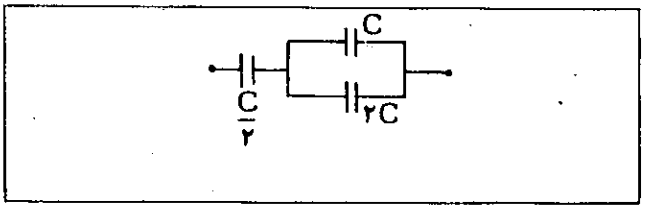
۴) ظرفیت و بار هر دو زیاد می‌شود



۲۴۱ـ در مدار شکل مقابل اختلاف پتانسیل خازن با ظرفیت C، V ولت است. بار خازن با ظرفیت $\frac{C}{۲}$، چقدر است؟

۱) $\frac{۱}{۲}CV$ ۲) CV

۳) $۲CV$ ۴) $۳VC$



۲۴۲ـ اختلاف پتانسیل متناوبی را به دو سر یک مدار شامل مقاومت R، خازن C وسیم‌پیچ (بدون مقاومت اهمی) L وصل می‌کنیم. کدام گزینه درست است؟

۱) اختلاف پتانسیل میان دوسر خازن و دوسر سیم‌پیچ به اندازه π اختلاف فاز دارند

۲) اختلاف پتانسیل دو سر خازن و دو سر سیم‌پیچ به اندازه $\frac{\pi}{۲}$ اختلاف فاز دارند

۳) شدت جریان در خازن و شدت جریان در سیم‌پیچ

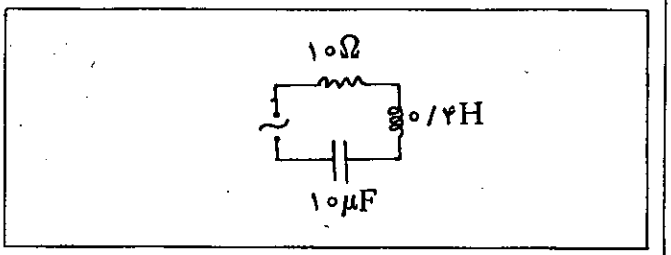
به اندازه π اختلاف فاز دارند

۴) شدت جریان در مقاومت وشدت جریان درسیم‌پیچ به اندازه $\frac{\pi}{2}$ اختلاف فاز دارند

۲۴۳ـ منبع اختلاف پتانسیل $v = 4\sin 500t$ را به دوسرمدار مقابل وصل کرده‌ایم. توان مصرفی مدار کدام است؟

۱) $1/6\sqrt{2}$ ۲) $1/6$

۳) $0/8$ ۴) $0/8\sqrt{2}$



۲۴۴ـ اگر نور از هـوا واردآب شود، کـدام‌گزینه درست است؟

۱) تواتر و سرعت هر دوکمتر می‌شود

۲) تواتر ثابت مانده و طول موج بیشتر می‌شود

۳) طول موج‌کمتر و تواتر بیشتر می‌شود

۴) طول موج و سرعت هر دوکمتر می‌شود

۲۴۵ـ درآزمایش یانگ برای‌آنکه فاصلهٔ نوارهای تاریك و روشن روی پرده زیادتر شود، می‌توان:

۱) پهنای شکافها راکم‌کرد

۲) فاصله دو شکاف را زیادکرد

۳) فاصله پرده تا دو شکاف راکم‌کرد

۴) طول موج نور را زیادکرد

پاسخ
نامهٔ گروه آزمایشی
علوم‌ریاضی و فنی مرحلهٔ
اول (۷۰-۱۳۶۹)

شمارهٔ تست	پاسخ	شمارهٔ تست	پاسخ
۱۹۱	۲	۲۰۹	۱
۱۹۲	۱	۲۱۰	۴
۱۹۳	۳	۲۱۱	۳
۱۹۴	۱	۲۱۲	۲
۱۹۵	۲ و ۳	۲۱۳	۱
۱۹۶	۴	۲۱۴	۲
۱۹۷	۲	۲۱۵	۳
۱۹۸	۴	۲۱۶	۲
۱۹۹	۱	۲۱۷	۲
۲۰۰	۱ و ۲	۲۱۸	۳
۲۰۱	۲	۲۱۹	۳
۲۰۲	۱	۲۲۰	۲
۲۰۳	۱		
۲۰۴	۴		
۲۰۵	۲		
۲۰۶	۳		
۲۰۷	۴		
۲۰۸	۳		

پاسخ به سؤالات امتحان گزینش دانشجو - گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی سال تحصیلی ۷۰-۱۳۶۹ مرحله اول

امیر بیژن‌عدالت - غلامعلی محمودزاده

۱۹۱- گزینه (۲) درست است.

درصورت سؤال جای عدد جرمی و عدد اتمی جابجا نوشته شده است.

$$^{31}_{14}SI \longrightarrow {}^{31}_{15}P + {}^{0}_{-1}\beta$$

$$31 = 31 + A \rightarrow A = 0$$

$$14 = 15 + Z \rightarrow Z = -1$$

۱۹۲- گزینه (۱) درست است.

فاصله یك برآمدگی ازفرورفتگی مجاورش برابرنصف طول موج است.

$$x = \frac{\lambda}{2}$$

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

$$x = \frac{V}{2f} = \frac{0/5}{2 \times 25} = \frac{1}{100} m = 1 cm$$

۱۹۳- گزینه (۳) درست است.

نیروی اصطکاك جانبی لاستیکها با جاده برای اتومبیل نیروی جانب مرکز است و حداکثر سرعت اتومبیل از

پاسخ نامهٔ گروه آزمایشی علوم تجربی مرحلهٔ اول (۷۰-۱۳۶۹)

شمارهٔ تست	پاسخ	شمارهٔ تست	پاسخ
۲۲۱	۲	۲۳۷	۳
۲۲۲	۲	۲۳۸	۴
۲۲۳	۴	۲۳۹	۳
۲۲۴	۴	۲۴۰	۱
۲۲۵	۲	۲۴۱	۴
۲۲۶	۴	۲۴۲	۱
۲۲۷	۱	۲۴۳	۳
۲۲۸	۴	۲۴۴	۴
۲۲۹	۲	۲۴۵	۴
۲۳۰	۳		
۲۳۱	۲		
۲۳۲	۳		
۲۳۳	۳		
۲۳۴	۲		
۲۳۵	۱		
۲۳۶	۴		

رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\frac{mV^2}{R}=\mu mg$$

$$V=\sqrt{\mu Rg}$$

۱۹۴ـ گزینه (۱) درست است.

$$m_1V=MV'$$

$$V'=\frac{m_1V}{M}$$

$$|\Delta E_C|=E_{C1}-E_{C2}=\frac{1}{2}m_1V^2-\frac{1}{2}MV'^2$$

$$\Delta E_C=\frac{1}{2}V^2\left(m_1-\frac{m_1^2}{M}\right)$$

برای آنکه اتلاف انرژی جنبشی حداکثر شود باید:

$\frac{d(\Delta E_C)}{dm_1}=0$ شده و $\frac{d^2(\Delta E_C)}{dm_1^2}<0$ باشد.

$$\frac{d(\Delta E_C)}{dm_1}=\frac{1}{2}V^2\left(1-\frac{2m_1}{M}\right)=0$$

$$m_1=\frac{M}{2}$$

$$m_1=m_2$$

$$\frac{d^2(\Delta E_C)}{dm_1^2}=\frac{1}{2}V^2\left(-\frac{2}{M}\right)<0$$

۱۹۵ـ گزینه (۲) و (۳) هر دو درست است.

$$E=\frac{1}{2}Ka^2=\frac{1}{2}mV^2+\frac{1}{2}Ky^2$$

چون

$$\frac{1}{2}mV^2=\frac{1}{2}Ky^2$$

در نتیجه،

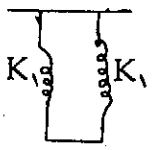
$$\frac{1}{2}Ka^2=Ky^2$$

$$\frac{1}{2}a^2=y^2 \longrightarrow y=\frac{a}{\sqrt{2}}=\frac{a\sqrt{2}}{2}$$

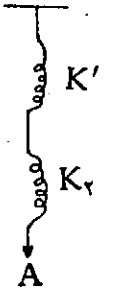
۱۹۶ـ گزینه (۴) درست است. اگر ضریب سختی فنر(ثابت فنر) معادل دستگاه برابر K باشد. داریم $K=\frac{F}{\Delta l}$

پس باید ثابت فنر معادل را حساب کرد.

$$K'=K_1+K_1=2K_1$$



$$K=\frac{K'K_2}{K'+K_2}=\frac{2K_1K_2}{2K_1+K_2}=\frac{F}{\Delta l}$$



۱۹۷ـ گزینه (۲) درست است.

چون طول موج با سرعت نسبت مستقیم دارد، درنتیجه با شعاع مقطع سیم نسبت عکس خواهد داشت.

$$\mu=\frac{m}{l}=\rho\cdot A=\pi r^2\rho$$

$$\lambda=\frac{V}{f}$$

$$V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\frac{1}{r}\sqrt{\frac{F}{\rho\cdot\pi}}$$

$$\frac{\lambda'}{\lambda}=\frac{V'}{V}=\frac{r}{r'}=\frac{1}{3}$$

$$\lambda'=\frac{\lambda}{3}=\frac{45}{3}=15^{cm}$$

۱۹۸ـ گزینه (۴) درست است.

طبق قانون لنز با نزدیک شدن قطب N آهنربا قسمت

فوقانی سیم‌پیچ قطب N و هنگـام دور شدن قطب S خواهد شد(جهت جریان با تغییرشار مخالفت می‌کند).

۱۹۹ـ گزینه (۱) درست است.

ضریب خود القائی سیم‌پیچ افزایش یافته و در نتیجه اختلاف‌فاز زیاد می‌شود.

$$tg\varphi = \frac{L\omega}{R}$$

۲۰۰ـ گزینه (۱) و (۲) درست است.

اگـر سیم‌پیچ بدون مقاومت بـاشد واردکـردن هسته اختلاف فاز V_L را بـا شدت جریان تغییر نمی‌دهد و گزینه (۱) درست است.

اما اگرسیم‌پیچ مقاومت داشته باشد با واردکردن هسته آهنی اختلاف فاز V_L بـا شدت جریان افـزایش خواهد یافت و درنتیجه‌گزینه (۲) درست خواهد بود.

۲۰۱ـ گزینه (۲) درست است.

فاصله نوارهای تاریك یا روشن با فاصله بین دو شکاف نسبت عکس دارد.

درنتیجه کاهش فاصله دو شکاف باعث افـزایش فاصله نوارها می‌شود.

$$x = \frac{\lambda KD}{d} \qquad \text{نوار روشن}$$

$$x' = \frac{(2K-1)D\lambda}{2d} \quad \text{نوار تاریك} \quad x\alpha\frac{1}{d}$$

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

۲۰۲ـ گزینه (۱) درست است.

$$\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{4\times 16 - 6\times 4 + 3 - (4\times 1 - 6\times 1 + 3)}{4-1}$$

$$\overline{V} = \frac{40+2}{3} = 14\ \frac{m}{s}$$

۲۰۳ـ گزینه (۱) درست است.

اگـر جهت مثبت محور مکان به سمت بالا فرض شود، داریم.

$$V = -gt + V_0$$

(**تذکر:** در صورت سؤال بـایستی بجای معادله‌کلمه نمودار نوشته شود).

۲۰۴ـ گزینه(۴) درست است.

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a(x_2 - x_1)$$

$$36 - 25 = 2/2(x_2 - 3)$$

$$\frac{11}{2/2} = x_2 - 3$$

$$x_2 = 5 + 3 = 8m$$

۲۰۵ـ گزینه(۲) درست است.

شیب نمودار در مبدأ زمان سرعت اولیه خواهد بودکه برابر صفر است. بنابـراین در مبدأ مختصات نمودار مماس برمحور زمان است. و همینطور در لحظه توقف نیز شیب نمودار صفر خواهد شد.

۲۰۶ـ گزینه (۳) درست است.

اگر زاویه نیروی F با راستای افق α باشد داریم

$$f = \mu N = \mu(mg - F\sin\alpha)$$

یعنی $f < \mu mg$ می‌باشد.

۲۰۷ـ گزینه(۴) درست است.

$$\Delta P = m(V_2 - V_1) = m[0/8 - (-1)]V$$
$$= 1/8mV$$

۲۰۸ـ گزینه(۳) درست است.

$$\left.\begin{array}{l} F - T = m_2 a \\ T = m_1 a \end{array}\right\} \longrightarrow a = \frac{F}{m_1 + m_2}$$

و

$$\left.\begin{array}{l} T_1 = m_1 a \\ F - T = m_1 a \end{array}\right\} \longrightarrow a = \frac{F}{m_1 + m_2}$$

و

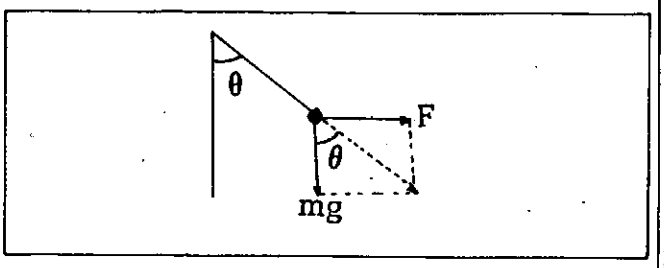
$$T_2 = m_2 a$$

نتیجه‌آنکـه شتاب در دو حـالت یکسان وکشش نخ متفاوت خواهد بود.

۲۰۹ـ گزینه(۱) درست است.

چـون جسم درحالت تعادل است. برآیند نیروهـای

F و mg در راستای نخ قرار می‌گیرد.



$$tg\theta = \frac{F}{mg}$$

$$F = mg\,tg\theta = ۳۰ \times \frac{\sqrt{۳}}{۳} = ۱۰\sqrt{۳}\ N$$

۲۱۰ـ گزینه (۴) درست است.
به ازاء هر ۹۰ درجه چرخش شدت نور از ماکزیمم به صفر می‌رسد (یا بالعکس).

۲۱۱ـ گزینه (۳) درست است.
چون جرم مولکولی اکسیژن بیشتر از جرم مولکولی هوا است پس در شرائط فیزیکی یکسان سرعت صوت در اکسیژن کمتر است.

$$\frac{V'}{V} = \sqrt{\frac{M}{M'}}$$

۲۱۲ـ گزینه (۲) درست است.

$$\frac{f'}{f} = \frac{K'}{K}\sqrt{\frac{F'}{F}}$$

تواتر صوت یك تار مرتعش با جذر نیروی کشش و تعداد هماهنگها نسبت مستقیم دارد.

$$\frac{f'}{f} = \frac{۲}{۱}\sqrt{\frac{۲F}{F}} = ۲\sqrt{۲}$$

۲۱۳ـ گزینه (۱) درست است.

$$\varphi = \theta_۲ - \theta_۱ = \omega\Delta t = ۲\pi f\Delta t$$

$$f = \frac{\frac{\pi}{۱۰}}{۲\pi \times \frac{۱}{۱۲۰}} = ۶HZ$$

۲۱۴ـ گزینه (۲) درست است.
در مدت زمانیکه هسته آهنی وارد سیم پیچ می‌شود. ضریب خود القائی درحال افزایش و درنتیجه مقاومت القائی X_L و مقاومت ظاهری (Z) افزایش می‌یابد، افزایش Z باعث کاهش شدت جریان در مدار خواهد شد. یعنی در این مدت شدت جریان درحال تغییر (کاهش) خواهد بود، پس از آنکه هسته در داخل سیم پیچ قرار گرفت، ضریب خود القائی (L) ثابت میماند و اثر خود القائی قطع شده و شدت جریان به حالت اول برمی‌گردد.

۲۱۵ـ گزینه (۳) درست است.

$$\frac{f'}{f} = \frac{(۲K'-۱)}{(۲K-۱)}$$

$$\frac{۴۲۰}{۳۰۰} = \frac{(۲K'-۱)}{(۲K-۱)}$$

$$\frac{۲K'-۱}{۲K-۱} = \frac{۷}{۵}$$

چون شماره هماهنگها اعداد درست (و برای لوله صوتی بسته عدد فرد) هستند کسر $\frac{۷}{۵}$ دیگر ساده نمی‌شود. پس $۲K-۱=۵$ و $۲K'-۱=۷$ خواهد بود. یعنی تواترهای ۳۰۰ و ۴۲۰ بترتیب هماهنگهای پنجم و هفتم صوت اصلی لوله بسته هستند.

۲۱۶ـ گزینه (۲) درست است. با استفاده از قانون بقاء انرژی مکانیك میتوان نوشت.

$$V_A = \sqrt{V_۰^۲ + ۲gh} = \sqrt{۲۵ + ۲gh}$$

$$V_B = \sqrt{V_۰'^۲ + ۲gh} = \sqrt{۹ + ۲gh}$$

$$\longrightarrow V_A > V_B$$

همچنین با استفاده از فرمول سرعت.

$$V_A = -gt_A + V_\circ \longrightarrow$$

$$t_A = \frac{|\vec{V_A} - \vec{V_\circ}|}{-g} = \frac{V_A + V_\circ}{g}$$

$$V_B = gt$$

$$t_B = \frac{V_B}{g}$$

با توجه به روابط چون $V_B < V_A$ است در نتیجه $t_B < t_A$ خواهد بود.

۲۱۷ـ گزینه (۲) درست است.

$$a = -g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) \quad ، \quad \sin\alpha = \cos\alpha$$

$$a = -g\sin\alpha(1+\mu) = -10 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times 2/4$$

$$= -12\sqrt{2}\ \frac{m}{s^2}$$

$$V_\circ^2 = 2ax$$

$$12 \times 12 = 2 \times 12\sqrt{2}\ x$$

$$x = 3\sqrt{2}\ m$$

جسم آنقدر بالا می‌رود تا سرعتش صفر شود، سپس می‌ایستد زیرا نیروی اصطکاک از نیروی $mg\sin\alpha$ بزرگتر است. (یعنی همانجا متوقف شده و به پائین برنمی‌گردد).

$$f = \mu mg\cos\alpha = 1/4\, mg\cos\alpha \qquad (\sin\alpha = \cos\alpha)$$

$$= 1/4\, mg\sin\alpha$$

$$f > mg\sin\alpha$$

هرگاه $\mu > tg\alpha$ باشد جسم از روی سطح به پائین برنمی‌گردد.

۲۱۸ـ گزینه (۳) درست است.

$$V_1 = V_2 = V$$

$$F \cdot t = \Delta P = m\Delta V = m(V_2 - V_1) = 2mV$$

$$F \cdot t = 2m \times R\omega = 2mR \times \frac{2\pi}{T} = \frac{4mR\pi}{T}$$

۲۱۹ـ گزینه (۳) درست است.

$$W = \Delta E_C$$

$$W = \frac{1}{2}\, m(V_2^2 - V_1^2) = -\frac{1}{2}\, mV_\circ^2$$

$$= -\frac{1}{2} \times 600 \times 225 = -67/5 \times 10^3\ j$$

$$= -67/5\ Kj$$

۲۲۰ـ گزینه (۲) درست است.

چون دو جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند. پس تغییر اندازه حرکت آنها در مدت t برابر اندازه حرکت نهائی آنهاست

$$\vec{F}\,t = \Delta\vec{P} = \vec{P}$$

$$\vec{P_1} = \vec{P_2}$$

$$E_C = \frac{P^2}{2m}$$

$$m_1 < m_2$$

$$E_1 > E_2$$

*

پاسخ به سؤالات امتحان گزینش دانشجو - گروه علوم تجربی سال تحصیلی ۷۰-۱۳۶۹ مرحله اول

ش۲۲۱ـ گزینه (۲) درست است.

اگـر جهت محور yهـا رو بالا مثبت فـرض شود. سرعت هنگام پائین‌آمدن منفی خواهد بود.

$$V=-gt+V_0$$

$$t=\frac{V_0-V}{g}$$

$$t=\frac{10-(-5)}{10}=\frac{15}{10}=1/5s$$

ش۲۲۲ـ گزینه (۲) درست است.

چـــون جسم ساکـــن است. برآیند نیروهـای وارد برآن‌صفرخواهد بود. یعنی وزن‌جسم بانیروی عمودی سطح برابرو نیروی اصطکاك با نیروی افقی اعمال شده بر جسم برابر است. یعنی

$$N=W$$

$$F=f$$

$$f=25N$$

ش۲۲۳ـ گزینه (۴) درست است.

اگـر حرکت بـاشتاب ثقل (g) وکند شونده بطرف بالا باشدآنگاه $a=-g$ و $F=m(g+a)=0$ خواهد شد. و اگـر حرکت رو به بالاکند شونده و اندازه شتاب‌کمتر از شتاب ثقل بـاشد. $F<mg$ و اگر تند شونده باشد $F>mg$ می‌شود. بنابراین هر سه‌گزینه میتوانند درست باشند.

ش۲۲۴ـ گزینه (۴) درست است.

شخص با ضربه‌های متوالی‌کـه به طناب وارد می‌کند از طناب بالا مـی‌رود متوسط این نیرو بـرابـر وزن شخص است. بنابـراین هـر یك از سه‌گـزینه اول می‌توانند درست باشند. در نتیجه‌گـزینه (۴) درست است.

ش۲۲۵ـ گزینه (۲) درست است.

طبق قضیه کار ـ انرژی و اصل هـم‌ارزی کارو گرمـا میتوان نوشت.

$$|\Delta E_c|=|W|=Q$$

$$Q=\frac{1}{2}m(V^2-V_0^2)$$

$$=\left|\frac{1}{2}\times 800(0-100)\right|=4\times 10^4 J$$

ش۲۲۶ـ گزینه (۴) درست است.

با استفاده از قضیه کار ـ انرژی میتوان نوشت

$$\Delta E_c=W=(F-f)x$$

$$\frac{1}{2}m(V^2-V_0^2)=(F-f)x$$

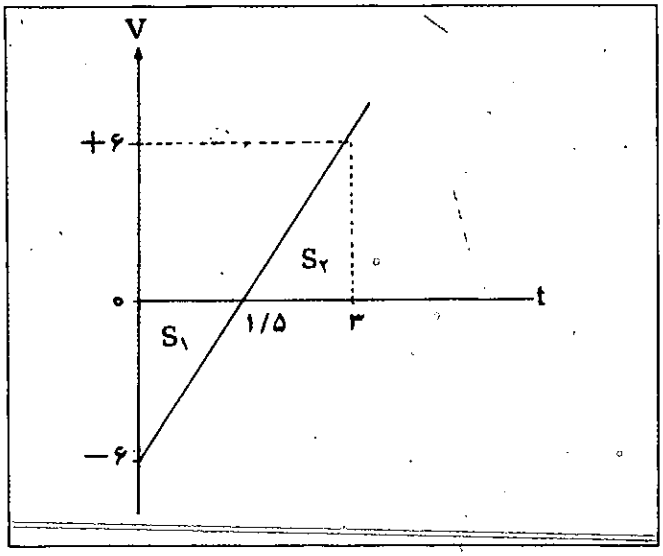
$$\frac{1}{2}\times 2(64-0)=(5-f)\times 20$$

$$f = 1/8N$$

ش۲۲۷ـ گزینه (۱) درست است.

سطح محصور بین نمودار سرعت زمان با محور زمان برابر جابجائی است

$$S = S_1 + S_2 = 0$$



و یا می‌توان مکان را با استفاده از انتگرال گیری بدست‌آورد. و سپس جابجائی

$$\Delta x = x - x_0$$

را نتیجه گرفت. (نیازی به شرط داده شده درصورت سؤال در مورد مکان اولیه جسم نیست)

$$V = 4t - 6$$

$$x = 2t^2 - 6t + x_0$$

$$x - x_0 = 2 \times 9 - 6 \times 3 = 0$$

ش۲۲۸ـ گزینه (۴) درست است.

سرعت، ماهواره با جذر فاصله ماهواره از مرکز زمین نسبت عکس دارد.

با توجه باینکه فاصله‌اولیه ماهواره از سطح‌زمین معلوم نیست بنابراین نمی‌توان جواب عددی برای مسأله به دست‌آورد

$$\frac{V'}{V} = \sqrt{\frac{r}{r'}} = \sqrt{\frac{R_e + h}{R_e + 4h}}$$

ش۲۲۹ـ گزینه (۲) درست است.

$$r = L_2 = 10cm = 10^{-1}m$$

$$\Delta l = 10 - 8 = 2cm = 2 \times 10^{-2}m$$

در اینجا نیروی‌کشسانی فنر برای وزنه نیروی جانب مرکز می‌شود.

$$F = f_c$$

$$K\Delta l = m\omega^2 r$$

$$10^2 \times 2 \times 10^{-2} = 2\omega^2 \times 10^{-1}$$

$$\omega = 10 \frac{rad}{S}$$

ش۲۳۰ـ گزینه (۳) درست است.

$$T = \theta + 273 = 127 + 273 = 400K$$

با توجه به قانون ویلهم ـ وین می‌توان نوشت.

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{0/5}{4} = \frac{400}{T_1}$$

$$T_1 = 3200K$$

ش۲۳۱ـ گزینه (۲) درست است.

چون جرم (حجم) سیم ثابت میماند. با توجه به فرمول تار مرتعش می‌توان نوشت.

$$f = \frac{K}{2l}\sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{K}{2l}\sqrt{\frac{Fl}{m}}$$

$$\frac{f'}{f} = \frac{l}{l'}\sqrt{\frac{l'}{l}}$$

$$\frac{f'}{f} = \sqrt{\frac{l}{l'}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$$

ش۲۳۲ـ گزینه (۳) درست است.

لوله بسته $$f = \frac{(2K-1)V}{4l} = \frac{V}{4l}$$

لوله باز $$f' = \frac{KV}{2l} = \frac{V}{2l}$$

از مقایسه تواتر دو لوله خواهیم داشت.

$$\frac{f'}{f} = 2$$

ش۲۳۳ـ گزینه (۳) درست است.

زمان تناوب باجذر شتاب ثقل نسبت عکس دارد.
شتاب ثقل از رابطه

$$g=\frac{GM_e}{(R_e+h)^2}$$

محاسبه می‌شود. در نتیجه می‌توان نوشت

$$\frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{g}{g'}}=\sqrt{\frac{(R_e+h)^2}{R_e^2}}$$

$$=\frac{R_e+h}{R_e}=2$$

ش۲۳۴ـ گزینه (۲) درست است.

سرعت و شتاب همواره به اندازه $\frac{\pi}{2}$ اختلاف فاز دارند. پس اگر یکی برابرصفر باشد. دیگری حداکثر مقدار خود را خواهد داشت. با رابطه بین سرعت و شتاب هم می‌توان به سؤال پاسخ داد.

$$a=\pm\omega\sqrt{V_m^2-V^2}$$

$$V=0$$

با

$$a=V_m\cdot\omega=r\omega^2=a_m$$

ش۲۳۵ـ گزینه (۱) درست است.

اگر سرعت صوت‌در دمای صفر درجه سلسیوس درهوا برابر V_0 باشد. سرعت صوت در دمای θ از رابطه

$$V=V_0+0/61\theta$$

محاسبه می‌شود. که در ارتفاع ۴ کیلومتری

$$\theta=-5\times4=-20^\circ C$$

می‌شود. با اندکی اغماض میتوان

$$V_0=340\ \frac{m}{s}$$

فرض کرده و درنتیجه خواهیم داشت.

$$V=340+0/61(-20)\simeq 328\ \frac{m}{s}$$

ش۲۳۶ـ گزینه (۴) درست است.

$$F=BIl$$

$$B=\frac{F}{Il}$$

$$B_{\text{واحد}}=\frac{N}{A\cdot m}\quad \frac{\text{نیوتن}}{\text{آمپرمتر}}$$

ش۲۳۷ـ گزینه (۳) درست است.

$$y=a\sin 100\pi t$$

$$\omega=2\pi f$$

$$f=50HZ$$

$$\lambda=\frac{V}{f}=\frac{200}{50}=4m$$

ش۲۳۸ـ گزینه (۴) درست است.

اگر جهت محور yها را بطرف بالا مثبت فرض کنیم خواهیم داشت

$$y=-\frac{1}{2}gt^2$$

نمودار آن سهمی است. که دارای ماکزیمم بوده و در مبدأ مختصات بر محور زمان مماس می‌شود.

ش۲۳۹ـ گزینه (۳) درست است.

با توجه به معادله جابجائی ـ زمان میتوان نوشت

$$x=\frac{1}{2}at^2+V_0t$$

$$20=\frac{1}{2}\times4\times4+V_0\times2$$

$$V_0=6\ \frac{m}{s}$$

ش۲۴۰ـ گزینه (۱) درست است.

اختلاف پتانسیل بین دو جوشن خازن در این حالت برابر نیروی محرکه باطری بوده و ثابت است. با افزایش فاصله صفحات، ظرفیت خازن کاهش می‌یابد.

آموزش فیزیک (حل مسئله مقاومت الکتریکی)

و با توجه به رابطه

$$q = C \cdot V$$

بار الکتریکی خازن هم کم خواهد شد.

۲۴۱ـ گزینه (۴) درست است.

خازن باظرفیت $\frac{C}{۲}$ با مجموعه دو خازن دیگر بطور سری بسته شده است بنابراین باراین خازن با مجموع بار دو خازن دیگر برابر است. یعنی

$$q = q_۱ + q_۲ = CV + ۲CV = ۳CV$$

۲۴۲ـ گزینه (۱) درست است.

اختلاف پتانسیل دو سر سیم‌پیچ و دو سر خازن با شدت جریان به ترتیب $+\frac{\pi}{۲}$ و $\left(-\frac{\pi}{۲}\right)$ رادیان اختلاف فاز دارند. پس اختلاف فاز بین اختلاف پتانسیل دو سر سیم‌پیچ و دو سر خازن برابر است با

$$\varphi = \left(+\frac{\pi}{۲}\right) - \left(-\frac{\pi}{۲}\right) = \pi \text{ rad}$$

۲۴۳ـ گزینه (۳) درست است.

$$X_L = L \cdot \omega = ۰/۴ \times ۵۰۰ = ۲۰۰\Omega$$

$$X_C = \frac{۱}{C\omega} = \frac{۱}{۱۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۵۰۰} = ۲۰۰\Omega$$

چون $X_L = X_C$ می‌باشد. مداردرحالت تشدید است.

$$I_m = \frac{V_m}{R}$$

$$P = \frac{۱}{۲} RI_m^۲ = \frac{V_m^۲}{۲R} = \frac{۱۶}{۲ \times ۱۰} = ۰/۸W$$

۲۴۴ـ گزینه (۴) درست است.

تواتر ثابت میماند اما سرعت و طول موج با ضریب شکست نسبت عکس دارند. چون $n > ۱$ است پس هردو کاهش می‌یابند

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{۱}{n}$$

۲۴۵ـ گزینه (۴) درست است.

فاصله نوارها از هم با طول‌موج نسبت مستقیم دارد.

نوار روشن $x = \frac{\lambda K D}{d}$

نوار تاریک $x = \frac{\lambda D(۲K-۱)}{۲d}$

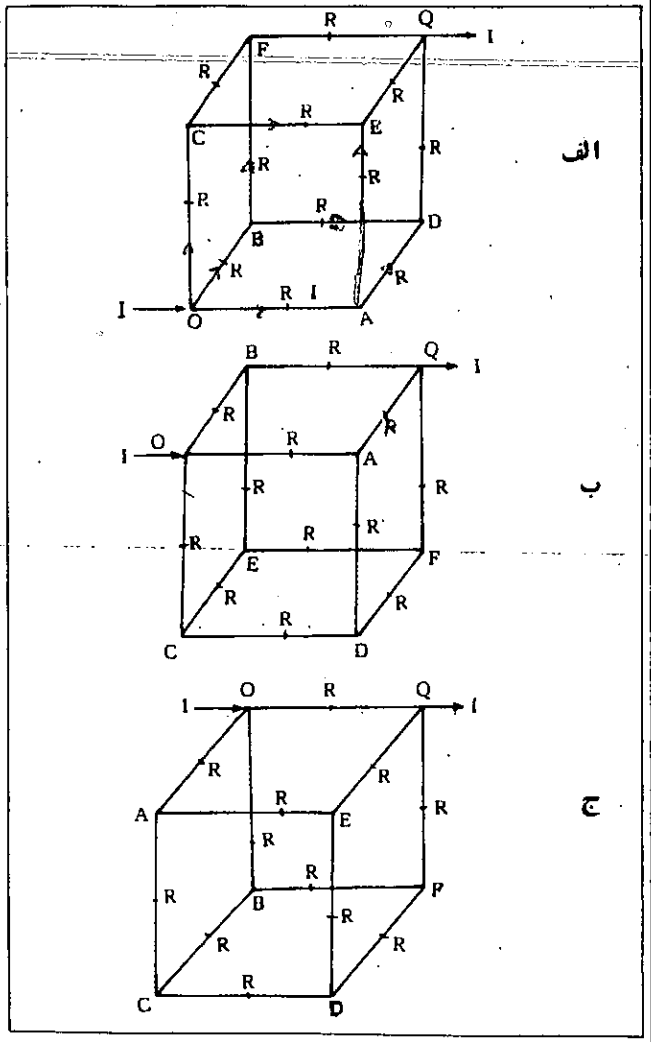
مقاومت (الکتریکی)

«پاسخ به درخواستهای خوانندگان»

مسأله الکتریسیته

اصغر لطفی
دفتر برنامه ریزی و تألیف کتب درسی

در پاسخ به درخواستهای رسیده و با توجه به‌آموزنده بودن روشی که در حل مسأله زیر مورد استفاده قرار گرفته است، صورت مسأله و حل آن تقدیم می‌شود.



مسأله: دوازده مقاومت یکسان R را به‌نحوی بـه یکدیگر مـربوط کـرده‌اند کـه یك مکعب درست شده است. مقاومت معادل این مجموعه را در هـریك از سه حالت الف ـ ب ـ ج به دست آورید.

روش کلی برای حل چنین مسائلی حل مسأله با استفاده از معادلات حلقه و گـره (قوانین کیرشف) است. نظر باینکه مکعب دوازده ضلع دارد و جریانی راکـه از هرضلع می‌گذرد باید تعیین کرد. لذا مسأله ۱۲ مجهول‌دارد پس باید دوازده معادله تشکیل داد تا مسأله در هر سه مورد الف ـ ب و ج حل شود.

دوازده معادلـه را بـه این صورت میتوان تشکیل داد. هر مکعب ازشش صفحه درست شده است بنابراین ۶ معادله برای ۶ صفحه میتوان نـوشت ($\Sigma V = 0$ قانون کیرشف یـا ـ اصل بقای انـرژی). ضمناً مکعب ۸ گـوشه دارد بنابراین امـکان نوشتن ۶ معادله‌گره برای شش‌گوشه ($\Sigma I = 0$ قانون کیرشف یـا اصل بقای بار) وجود دارد. بـا استفاده از ۱۲ معادلـه، ۱۲ مجهول یعنی شدت جـریانهـای هـر یك از اضلاع (I_i) به دست می‌آید. و مسأله حل می‌شود.

این روش یك روش خوب و معمولی ولـی بسیار طولانی است. روشی‌که ذیلاً ارائه می‌شود استفاده ازنقاط هم‌پتانسیل است، که حل این مسائل و مسائل مشابه را بسیار ساده می‌کند.

پاسخ ـ قسمت الف:

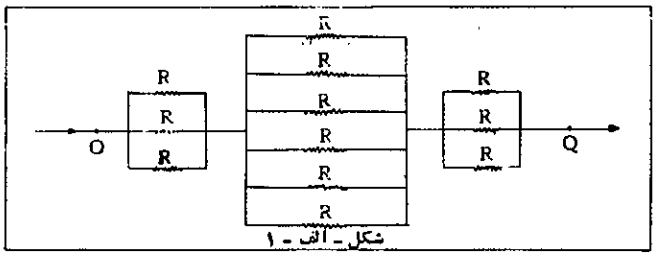
جریان الکتریکی I از هر مسیری‌که بخواهد از O به Q برسد نـاچار راه یکسانـی را بایـد طی‌کند بعبارت دیگـر مقاومتهای الکتریکی موجود در مسیرهای مختلف و ممکن بین نقاط O و Q تماماً برابرند. لذا جریان الکتریکـی I در نقطه O به قسمت‌های مساوی $\frac{I}{3}$ تقسیم مـی‌شود تا به نقاط A، B و C برسد. نظر به اینکه تمام مقاومتها یکسانند بنابراین افت پتانسیل $R\frac{I}{3}$ بـین نقاط O تـا A، B و C یکسان خـواهد بود، درنتیجه اگـر ولتاژ نقطه O برابر V_0 باشد ولتاژ نقاط A، B و C بـه انـدازه $R\frac{I}{3}$ از V_0 کمتر می‌شود. پس نقاط A، B و C ولتاژ یکسانی خـواهند داشت نتیجه اینکه مقاومتهای OA، OB، OC را می‌توان موازی در نظر گرفت.

برای‌آنکه جریان از نقاط A و B و C به نقطه Q برسد ناچار مسیرهـای یکسانی را باید طی‌کند بنابراین جریان $\frac{I}{3}$ ناچـاراً در A، B و C بـه دو قسمت مساوی و برابر با $\frac{I}{6}$ تقسیم مـی‌شود تا بـه نقاط D، E، F برسد در نتیجه ولتاژ نقاط D، E و F به اندازه $R\frac{I}{6}$ ازولتاژ نقاط A و B و C کمتر می‌شود:

بنابراین نظر باینکه ولتاژهای ابتدا و انتهای شش مقاومت AD، AE، BD، BF، CE و CF یکسانند می‌توان گفت‌که این شش مقاومت با یکدیگر موازیند.

همچنین نظر بـه اینکه ولتاژهای ابتدا و انتهای سه مقاومت DQ، EQ و FQ یکسان مـی‌باشند می‌توان گفت‌کـه این سه مقاومت بـا یکدیگر موازی هستند. با توجه به‌گفته بالا مدار الف را به صورت زیر می‌توان رسم‌کرد شکل (الف ـ ۱).

در شکل الف ـ ۱ براحتی مقاومت معادل را می‌توان‌تعیین کرد.



شکل ـ الف ـ ۱

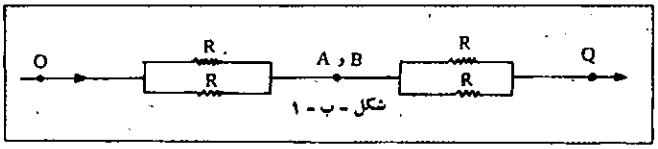
$$R_T = \frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3}$$

$$\Rightarrow R_T = \frac{5R}{6}$$

حل قسمت ب:

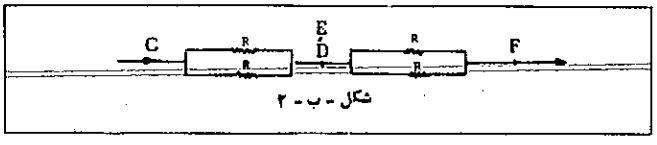
در شکل ب چون مسیر جریان از O تا Q برای دو مسیر OAQ و OBQ یکسان است بنابراین جریانهای یکسانی از OA و OB می‌گذرد بنابراین افت ولتاژ در این دو مقاومت یکسان خواهد بود پس می‌توان دو مقاومت OA و OB را باهم(پتانسیل نقاط A و B یکی است) و دو مقاومت AQ و

BQ را باهم موازی گرفت. درنتیجه مسیر از O تا Q برای صفحه بالایی مکعب مطابق شکل ب ـ ۱ قابل ترسیم است.



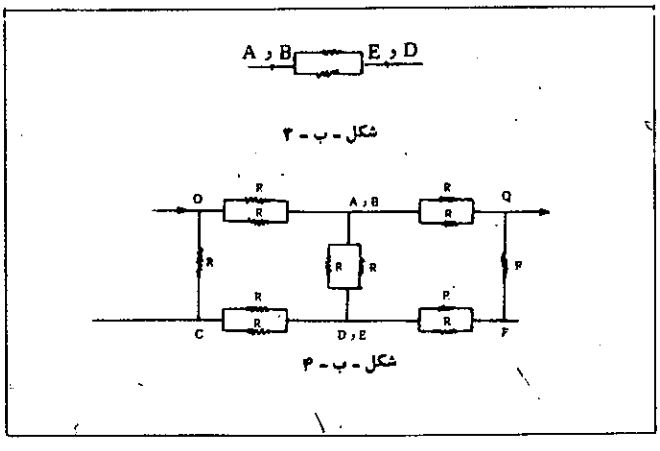
شکل ـ ب ـ ۱

در شکل ب جریانی از مقاومت OC می‌گذرد و در نقطه C ولتاژ V_C را بوجود می‌آورد. برای رسیدن از C به Q ازطریق CD یا CE الزاماً مسیر یکسانی طی می‌شود بنابراین جریانی که از CD و CE می‌گذرد برابر خواهد بود. اگر ولتاژ نقطه F را V_F بگیریم نتیجه خواهیم گرفت که دو مقاومت CD و CE باهم و DF و BE باهم موازیند. در نتیجه مدار ب از نقطه C تا F مطابق شکل ب ـ ۲ قابل ترسیم است.



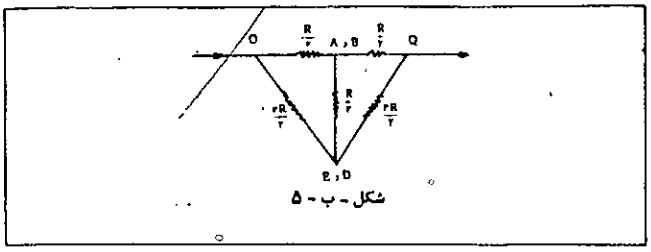
شکل ـ ب ـ ۲

گفتیم A و B هم‌پتانسیل‌اند همچنین گفتیم D و E پتانسیل یکسانی دارند بنابراین دو مقاومت AD و BE که پتانسیل دو سرشان یکسان است با یکدیگر موازیند در نتیجه شکل ب ـ ۳ را می‌توان رسم کرد اگر شکل‌های ب ـ ۱، ب ـ ۲، ب ـ ۳ را به یکدیگر مربوط کنیم شکل ب ـ ۴ به دست می‌آید. در این شکل دو مقاومت نقاط O را به C و Q را به F وصل کرده است.



شکل ـ ب ـ ۴

شکل ب ـ ۴ براحتی می‌توان به شکل ب ـ ۵ تبدیل کرد.



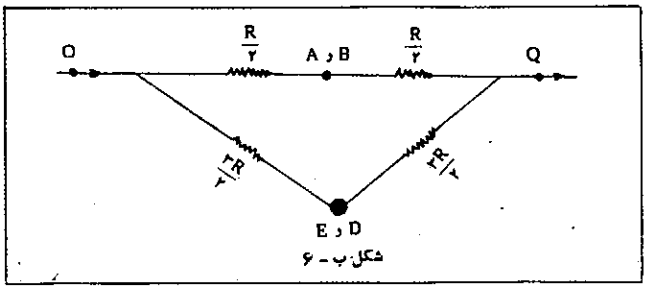
شکل ـ ب ـ ۵

مدار شکل ۵ ـ ب یك پل‌وتستون است. می‌دانیم اگر در پل‌وتستون حاصلضرب دو مقاومت مقابل هم با یکدیگر برابر باشد

$$R_{OE} \times R_{AQ} = R_{OA} \times R_{EQ}$$

$$\frac{۳R}{۲} \times \frac{R}{۲} = \frac{R}{۲} \times \frac{۳R}{۲}$$

از مقاومت بین دو نقطه A و E جریانی نمی‌گذرد و می‌توان این مقاومت را از مدار حذف کرد. در نتیجه مدار به مدار شکل ب ـ ۶ تبدیل می‌شود.



شکل ب ـ ۶

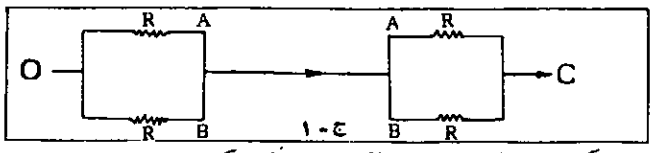
R_T، مقاومت معادل مدار شکل بالا برابر است با

$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R} + \frac{۱}{۳R}$$

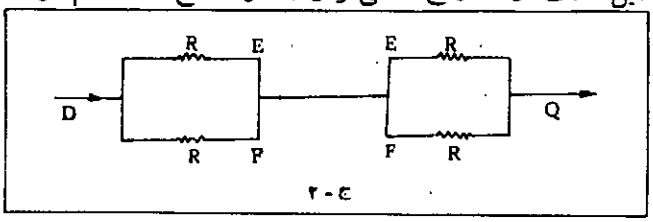
$$R_T = \frac{۳}{۴} R$$

حل قسمت ـ ج:

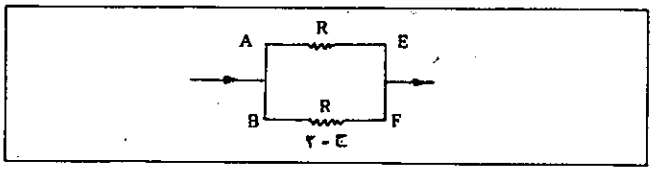
براساس توضیحات قسمت ب جریانهائیکه از مقاومتهای OA و OB می‌گذرند باید یکسان باشند بنابراین افت‌ولتاژ ادر OA و OB برابر است درنتیجه پتانسیل A و B یکی است. بنابراین می‌توان گفت که مقاومت OA با OB و BC با AC موازی است درنتیجه مدار ج را از O تا C به صورت ج ـ ۱ می‌توان رسم کرد.



اگر پتانسیلی برای نقطهٔ D درنظر بگیریم، جریانهایی که از DF و DE می‌گذرند باید باهم برابر باشند درنتیجه پتانسیل نقاط E و F باهم یکسان می‌شود درنتیجه می‌توان گفت DF با DE و EQ با FQ موازی است. بنابراین این قسمت از مدار ج را می‌توان به‌صورت ج ــ ۲ رسم کرد.

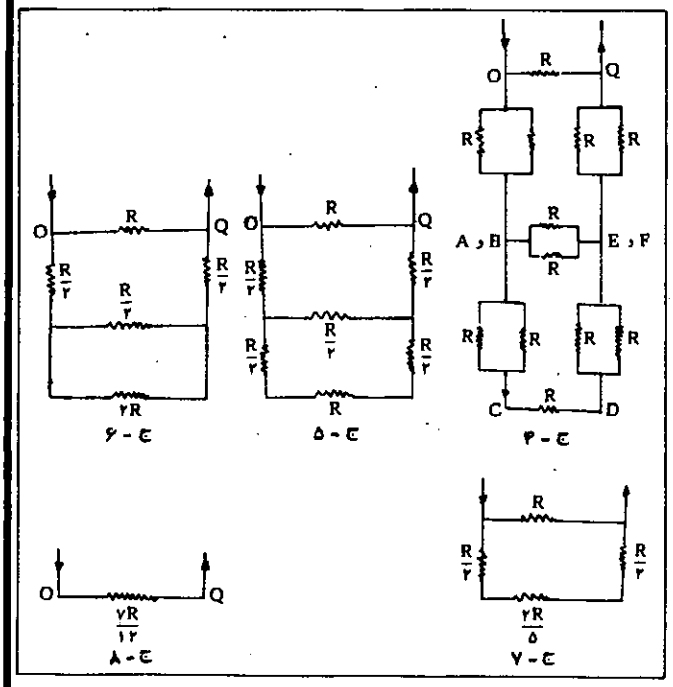


چون پتانسیل A با B و F با E برابر است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که AE و BF موازیند.



دو مقاومت CD و OQ نقاط C را به D و O را به Q مربوط کرده‌اند.

بنابراین کل مدار ج به صورت زیر قابل ترسیم است.



بنابراین $R_T = \frac{7R}{12}$ می‌شود.

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 ۲۶
۲ ــ آموزش شیمی ۲۴
۳ ــ آموزش جغرافیا ۲۳
۴ ــ آموزش ادب فارسی ۲۰
۵ ــ آموزش زیست‌شناسی ۲۱
۶ ــ آموزش زبان ۲۵
۷ ــ آموزش زمین‌شناسی ۱۸
۸ ــ آموزش فیزیک ۲۲
۹ ــ آموزش معارف اسلامی ۱۱
۱۰ ــ آموزش علوم اجتماعی ۴

دبیران، دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و سایر علاقمندان به اشتراک این مجلات می‌توانند جهت دریافت چهار مجله در سال مبلغ ۴۰۰ ریال به حساب ۹۲۹ خزانه بانک مرکزی ــ قابل پرداخت در کلیه شعب بانک ملی ــ واریز و فیش آن را همراه با فرم تکمیل شده زیر به نشانی تهران، جادهٔ 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 دریافت نمایند.

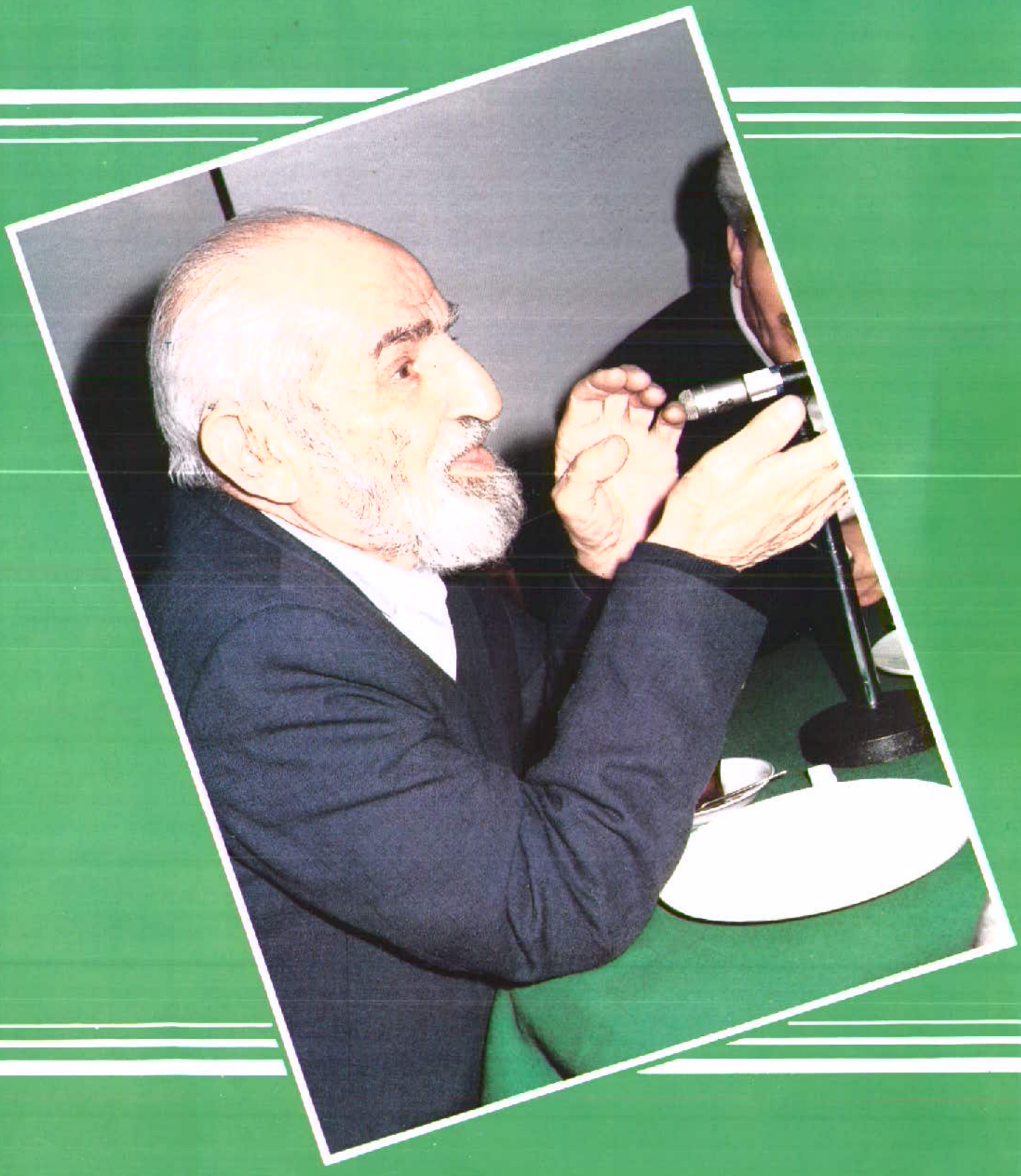
دانشجویان مرکز تربیت معلم می‌توانند با ارسال فتوکپی کارت تحصیلی خود از ۵۰٪ تخفیف برخوردار شوند.

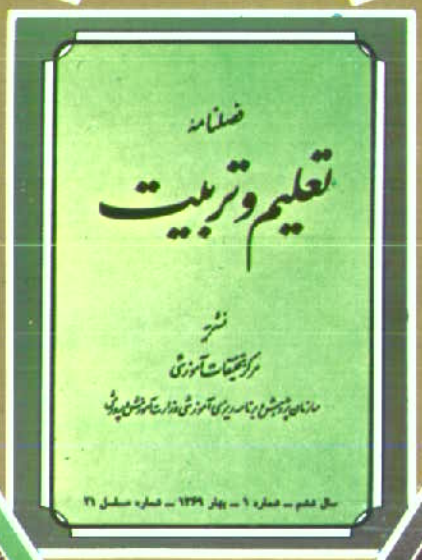
فرم اشتراک مجلات رشد تخصصی

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 .....





آیا شما

مجلات

رشد تخصصی

مخصوص دبیران و دانشجویان را که هر
سه ماه یکبار در زمینه آموزش دروس
دبیرستانی منتشر می‌شود می‌خوانید؟