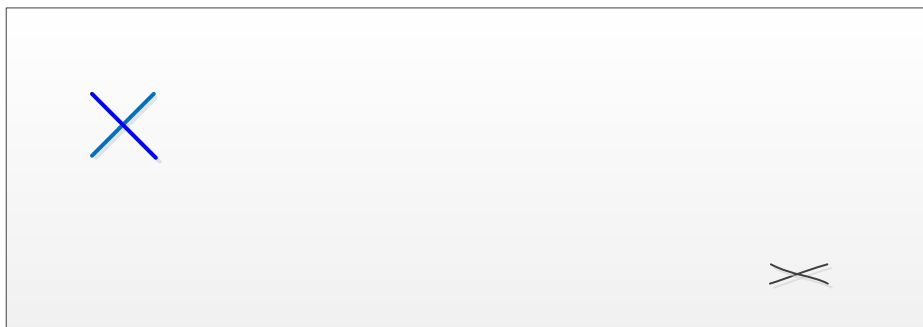


جلسه سوم:

در جلسات اول و دوم سعی کردیم روش علمی صحیحی را بیان نماییم که اگر در ادامه‌ی جلسات به کار گرفته شود کمتر در مسیر علمی مان دچار انحراف و لغزش خواهیم شد.

جلسه‌ی امروز را با طرح یک سوال آغاز می‌نماییم.



دو ضربدر فوق چه فرقی با یکدیگر دارند؟

در پاسخ می‌توان گفت از جنبه‌های رنگ، جا(مکان یا مختصات جغرافیایی)، شکل، زمان خلق، جرم و فاصله از زمین و... با یکدیگر متفاوتند.

در حقیقت وقتی می‌گوییم دو چیز، حتماً با یکدیگر فرقی دارند. اصلاً چون از اول فرقی دیده بودیم گفتیم دو چیز وگرنه باید یک چیز بودند. هر کسی از وجهی خاص به این فرق اشاره می‌کند. ولی تعداد این وجوه چند تاست؟ آیا می‌توان تمام وجوهی که مخلوقات را متمایز می‌کند نام ببرید؟

در مناجات امیرالمومنین(ع) از وجوه مختلف تفاوت بنده با خدایش مورد بررسی قرار گرفته است. مثلاً اینکه بنده بخیل است و خداوند جواد و کسی به غیر از خداوند نمی‌تواند به این بنده‌ی بخیل رحم کند.

اگر بخواهیم به صورت کلی موجودات را بررسی نماییم باید همه‌ی این وجوه را بررسی نماییم. ما نمی‌دانیم تعداد این وجوه چند تاست ولی یکی از موضوعات جدی در فیزیک تعیین همین وجوه می‌باشد. اصطلاحاً برای بررسی این فرق‌ها می‌گوییم این‌ها با هم فاصله دارند یعنی اندازه‌هایشان با هم یکی نیست. بنابراین نیاز است که هر کدام را اندازه بگیریم. به عبارت دیگر با احساس نمودن فاصله‌ی بین چیزها از وجوه مختلف است که مفهوم اندازه شکل می‌گیرد.

اندازه چیست؟

توفیقات بشر در اندازه‌گیری همه‌ی وجوه زیاد نبوده ولی به دلیل مشاهدات بسیاری که در دو وجه جا(مکان) و زمان خلق وجود دارد، در این کلاس تنها راجع به این دو وجه صحبت می‌نماییم. لازم به ذکر است که علی‌رغم مطالعه‌ی بسیار بشر در این دو وجه هنوز مشخص نشده است کدامیک از این دو وجه اصالت دارند. بقیه وجوهی که در ابتدای جلسه اشاره شد به غیر از جنبه‌ی رنگ به همین دو وجه مرتبط می‌شوند.

ما فعلاً بین این دو موضوع نیز به موضوع جا می‌پردازیم. در این راستا:

اگر می‌خواهید در علم‌آموزی موفق باشید، به دو چیز استناد کنید:
دیده‌ها یا تجربیاتی که خود کسب نمودید یا شنیده‌هایتان. البته نه شنیده‌هایتان از هر کس، بلکه شنیده‌هایتان از افرادی که کاملاً مسلط به موضوع‌اند.

امیرالمومنین علی(ع) فرمودند: علم دو گونه است: علم مسموع و علم مطبوع. علم مسموع علمی است که از شنیده‌هایمان حاصل شده و علم مطبوع علمی است که به دل نشسته باشد. سپس می‌فرماید علم مسموعی که به علم مطبوع تبدیل نشود، به درد نمی‌خورد.

به عنوان مثال در قرآن آمده است: "إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ"^۱ یعنی همه چیز را با اندازه‌ی معین خلق کردیم. به همین دلیل نیز همه‌ی ما به طور فطری دنبال اندازه‌ها می‌رویم.

حال می‌پرسیم جا چیست؟ در پاسخ به این سوال باید دقت کنیم که از مشاهدات و تجربیات خویش بهره ببریم نه از علم مسموع. چرا که تا از تجربیات نگوئیم نمی‌توانیم به اندازه‌ها پی ببریم. در حقیقت به دنبال این هستیم که با مشاهده به پیمانه کردن برسیم و با شمارش پیمانه‌ها به عدد(شماره)ها دست یابیم.

در پاسخ به همان سوال معنی جا برخی پاسخ می‌دهند:

- ۱- باید از مبدأ مختصات یا یک نقطه برای تعیین جا استفاده نماییم ولی در پاسخ به آن‌ها می‌پرسیم نقطه و مبدأ مختصات چه هستند و به چه دلیل باید از این‌ها بهره ببریم.
- ۲- با متفاوت دیدن این دو ضربدر می‌توان فهمید جای آن‌ها با یکدیگر متفاوت است.
- ۳- می‌توانیم از برهان خلف استفاده نماییم و بگوئیم اگر جایشان یکی بود روی یکدیگر می‌افتادند.

^۱آیه ۴۹ سوره قمر

لازم است در این جا به این نکته توجه کنیم که همانطور که قرآن می‌فرماید: "كُلُّ شَيْءٍ عِنْدَهُ بِمِقْدَارٍ" ۲ که در آنمقدار به معنی پیمانهای است که قدر و اندازه‌ی هر چیزی با آن بدست می‌آید. در حقیقت در روند اندازه‌گیری سعی می‌کنیم پیمانهای درست کنیم و با شمردن آن پیمان به اندازه برسیم. چرا که هر چیزی را خداوند به صورت شماره و عددی برآورد کرده است (أَحْصَى كُلَّ شَيْءٍ عَدَدًا) ۳.

۴- به دلیل اینکه برای رفتن از یکی از ضربدرها به ضربدر دیگر باید مسیری طی کنیم پس جایشان متفاوت است.

پاسخ چهارم برگرفته از مشاهده‌ای به نام رفتن است. در حقیقت رونده‌ای باید برود و در حین رفتن گام‌هایش را بشمارد. گام‌هایش پیمان است و عددی که اعلام می‌دارد همان فاصله یا اندازه جابجایی او است. بنابراین جا از روی جابجایی معلوم می‌شود.

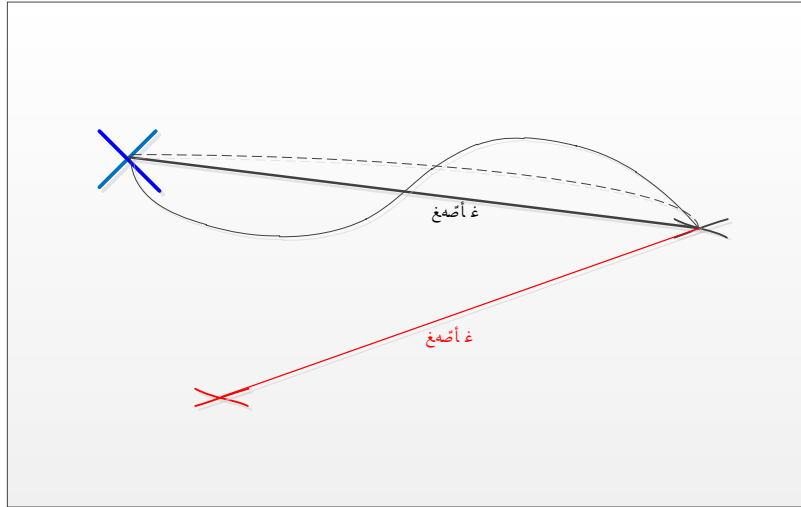
نکته ای که وجود دارد این است که ممکن است کسی این طی مسیر را به صورت مارپیچی برود. عددی که این بار اعلام می‌کند نیز همان جابجایی مورد نظر ماست یا خیر؟ در حقیقت باید طریقه یا جور رفتن را نیز برایش مشخص کنیم و فرضاً بگوییم اگر کوتاهترین راه را اعلام بداری به آن عدد می‌گوییم فاصله. به این راه که از نظر عددی کمترین مقدار را دارد می‌گوییم راه یا رویه مستقیم.

باید توجه داشته باشیم که طبق تجربیات روزمره این مستقیم یک جور است. و همچنین به این جور رفتن فاصله نمی‌گوییم بلکه اندازه عددی این جور مستقیم را فاصله می‌نامیم.

بنابراین بایستی شرایط آزمایش را کاملاً مشخص کنیم و آن را رعایت نماییم. و بگوییم تحت این شرایط بود که جابجایی را تعیین نمودیم. به عنوان مثال باید مشخص کنیم چه کسی می‌رود و چطور می‌رود و چگونه و چه چیزی را می‌شمارد؟ باید شرایط یکسان و تکراری باشند. تکراری بودن به این معنی است که امکان تکرار داشته باشد. اما اگر از لحاظ زمانی تکرارپذیر نبود مشکلی نیست.

آیه ۸ سوره رعد

آیه ۲۸ سوره جن



حال با توجه به شکل بالا سوالی مطرح می‌شود. فرق راه مستقیم ضربدر قرمز با راه مستقیم ضربدر آبی چیست؟ به دلیل اینکه نمی‌توانیم این فرق را بیان کنیم، باید دنبال چیز دیگری به غیر از عدد که برای بیان فاصله بکار بردیم استفاده نماییم. از همین جا بود که تعریف جهت و زاویه آغاز شد. به این ترتیب این دو راه مستقیم از حیث جهت با یکدیگر فرق دارند .

ممکن است این پرسش پیش آید که تعریف مستقیم برای نور که کوتاهترین مسیری پس از شکست ممکن است رخ دهد و دیگر همان مستقیمی نباشد که ما با قلم می‌رویم چه خواهد شد؟ در پاسخ باید گفت که همانطور که پیش‌تر بیان نمودیم لازم است رونده و محیطی که راه رفته و تمامی شرایط تا جایی که می‌دانیم به درستی تبیین گردد و بر اساس آن مستقیم تعریف گردد. لذا به این ترتیب مستقیمی می‌تواند با مستقیم دیگر فرق داشته باشد. لذا باید دقت کنیم که مشاهدات و آزمایشات ما روی تخته‌ی کلاس و رونده قلم نیز بود و اندازه‌گذاری ما نیز بر اساس مثلاً مقدار مازیکی بود که مصرف می‌شد.

توجه وافر داشته باشید که همه آنچه به عنوان مستقیم برای یک رونده‌ای در نظر گرفتیم با یک فرض بسیار مهمی همراه است و آن اینکه فرصت زمانی به اندازه کافی به رونده داده‌ایم تا مستقیم را بیابد و اعلام کند. پس به هر حال فرض شده که در این فاصله زمانی گو اینکه هیچ چیزی تغییر نمی‌کند مگر این رونده، و او فرصت کافی دارد تا اندازه‌گذاری خود و راه مستقیم را طی کند.

این فرض فرض بسیار سنگینی است که عموماً با بی‌توجهی از آن گذشته‌اند. گویا ما با خود فرض می‌کنیم که زمان را می‌توان نگاه داشت و به رونده فرصت داد تا برود. معلوم نیست چنین فرضی چه عواقبی دارد! به بیان دیگر گو اینکه ما چنین فرصتی نداده بلکه فرض می‌کنیم اگر چنین فرصتی بود آن رونده بالاخره یک راه

مستقیمی را می‌یافت و می‌رفت و لذا ما فرض می‌کنیم چنین راه مستقیمی در هر لحظه وجود دارد و از این پس بدون اینکه چنین فرصتی را برای رونده در نظر گرفته تا او یافته و برود فقط فرض می‌کنیم چنین راهی هست.

حال بر اساس چنین فرضی است که شکل‌های هندسی رسم نموده و آن فرضیات خود را روی اشکال هندسی مشابه‌سازی می‌کنیم. یعنی هر صفحه نقاشی‌ای همان صحنه در زمان نگه‌داشته شده‌ای است که رفتن رونده مورد نظر ما با خطوطی که روی کاغذ رسم می‌کنیم، شبیه‌سازی شده است.

به این ترتیب اگر این رونده و نهایتاً اندازه‌گذار ما (نسبت به تغییراتی که ما در جهان در نظر می‌گیریم که نسبت به زمان در حال رخ دادن است) سرعتی بسیار زیاد داشته باشد، آنگاه فرضیات بالا چندان دور از حقیقت نبوده و می‌توان تا حدود زیادی کار را راه انداخت. لذاست که این رونده را پرتوهای نور در محیط خلأ در نظر می‌گیرند.

حال چون نور در خلأ سرعتی ثابت از خود نشان داده به نظر می‌رسد که کافی است زمانی که سپری می‌شود را اندازه‌گذاری نمود و از روی آن فاصله جابجایی مستقیم را اندازه‌گذاری کرد. لذا مستقیم یعنی همان راهی که پرتوهای نور در محیط خلأ از یکی به دیگری می‌رسد و اندازه این فاصله مستقیم نیز می‌شود زمان این رسیدن ضربدر سرعت نور که عددی است ثابت.

$$d = c \cdot \Delta t$$

جالب می‌شود اگر به این ترتیب فاصله را بر حسب فاصله زمانی بیان کنیم. مثلاً بگوییم فاصله 2 ثانیه است یا 1.5 سال است.

تکالیف:

۱- آیاتی که در این جلسه بدان‌ها اشاره شد را در قرآن یافته و چند آیه قبل و بعد آن را مطالعه نموده و راجع به آن‌ها بیندیشید.

۲- با چند عدد و به چه صورتی می‌توانیم کلیه‌ی راه‌های مستقیم ممکن روی تخته را مشخص نماییم. / این پرسشی است که در کلاس بعدی ان‌شاءالله پی خواهیم گرفت!