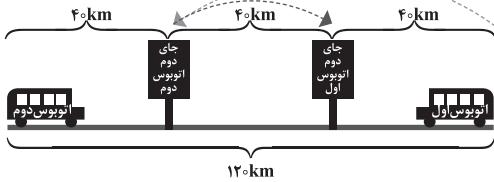




هنر نابغه!

مقدمه

در قسمت قبل قول دادیم که در این شماره به مسائل فیزیکی درباره «سرعت شتاب‌دار» بپردازیم. اما قبل از آن یک مسئله زیبای دیگر در حرکت با سرعت ثابت داریم که حیف است آن را مطرح نکنیم! این مسئله یک پیشینه تاریخی هم دارد که بعداً به آن اشاره می‌کنیم.



در مرحله بعد، پرنده از روی اتوبوس دوم به سمت اتوبوس اول برمی‌گردد و اتوبوس هم به سمت او می‌آید و طول مسیر هم ۴۰ کیلومتر است. پس زمان رسیدن آن‌ها به هم برابر است با:

$$\frac{d}{v_1 + v_2} = \frac{40}{40 + 80} = \frac{1}{3}$$

یعنی $\frac{1}{3}$ ساعت بعد اتوبوس اول و پرنده دوم به هم می‌رسند. در این مدت اتوبوس اول $\frac{40}{3}$ کیلومتر جلوتر آمده، پرنده $\frac{80}{3}$ کیلومتر حرکت کرده، و اتوبوس دوم هم همین مقدار حرکت کرده است. حال پرنده از اتوبوس اول به سمت اتوبوس دوم برمی‌گردد و طول مسیر $\frac{40}{3} - \frac{40}{3} = \frac{40}{3}$ کیلومتر است. حالا زمان لازم برای رسیدن پرنده و اتوبوس دوم به هم برابر است با:

$$\frac{\frac{40}{3}}{40 + 80} = \frac{1}{9}$$

و مسافتی که پرنده طی می‌کند، $\frac{80}{9}$ کیلومتر است

مسئله: دو اتوبوس از دو سر یک جاده به طول ۱۲۰ کیلومتر با سرعت ثابت ۴۰ کیلومتر در ساعت به طرف هم حرکت می‌کنند. هم‌زمان با شروع حرکت اتوبوس اول، پرنده‌ای از روی یکی از اتوبوس‌ها با سرعت ۸۰ کیلومتر در ساعت پرواز می‌کند تا به اتوبوس دوم برسد. وقتی به اتوبوس دوم رسید، از آن‌جا به سمت اتوبوس اول پرواز می‌کند تا به آن برسد و به همین ترتیب بین دو اتوبوس در پرواز است تا اتوبوس‌ها به هم برسند. در این مدت پرنده چند کیلومتر پرواز کرده است؟

حل: مسئله یک راه‌حل طولانی و یک راه‌حل کوتاه دارد. هر دو روش آموزنده‌اند و لذا هر دو را بیان می‌کنیم. **روش اول:** بیاییم مستقیماً تمام مسافت‌هایی را که پرنده طی کرده است با هم جمع کنیم و مسافت کلی او را بیابیم. ابتدا پرنده با سرعت $80 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ و اتوبوس دوم با سرعت $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به هم نزدیک می‌شوند. بنابراین طبق دستور $t = \frac{d}{v_1 + v_2}$ (d، طول جاده و v_1 و v_2 سرعت‌های دو متحرک است) تعیین می‌کنیم که پس از چه مدت به هم می‌رسند:

$$t = \frac{120}{80 + 40} = 1$$

یعنی ۱ ساعت بعد، پرنده ۸۰ کیلومتر و اتوبوس ۴۰ کیلومتر طی کرده‌اند و به هم می‌رسند. در این مدت



دانشکدهٔ ریاضی «دانشگاه پرینستون» به جان فون نویمان ریاضی‌دان و دانشمند نابغهٔ مجاری‌الاصل، برخورد کرد و از او پاسخ همین سؤال را خواست. نویمان کمی فکر کرد و پاسخ صحیح را داد. دانشجو ضمن تشکر گفت: «می‌خواستم از درستی پاسخ

خودم مطمئن شوم. آخر دو راه‌حل برای این مسئله وجود دارد.» بعد همین دو راه‌حل را که شرح آن آمد، برای او توضیح داد و گفت: «استاد شما احتمالاً از راه دوم پاسخ را یافتید؟»

نویمان گفت: «نه اتفاقاً من از همان راه اول جواب را یافتم!»

دربارهٔ هوش و استعداد فوق‌العادهٔ جان فون نویمان (۱۹۵۷-۱۹۰۳) روایت‌های بسیاری وجود دارد. گفته شده است که در شش سالگی می‌توانست حاصل تقسیم دو عدد هشت رقمی را برهم به‌صورت ذهنی به‌دست بیاورد! در هشت سالگی با حساب دیفرانسیل و انتگرال آشنا شد، و در نوزده سالگی اولین نظریه‌های ریاضی‌اش را ارائه داد. او یکی از طراحان نخستین رایانه موسوم به «انیاک» (ENIAC)، اقتصاددان و فیزیک‌دان نیز بود، مدرک مهندسی شیمی داشت و استاد دانشگاه پرینستون آمریکا بود. اما این نابغهٔ بزرگ فقط ۵۴ سال عمر کرد.

و به‌همین ترتیب. پس مجموع مسافت‌های طی شده برابر است با:

$$80 + \frac{80}{3} + \frac{80}{9} + \dots$$

$$\text{و یا: } 80 \left(1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{9} + \dots \right)$$

عبارت داخل پرانتز مجموع جملات یک دنبالهٔ هندسی بی‌پایان با جملهٔ اول ۱ و قدرنسبت $\frac{1}{3}$ است. برای محاسبه این مجموع چنین عمل می‌کنیم:

$$S = 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{9} + \frac{1}{27} + \dots \Rightarrow 3S = 3 + 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{9} + \dots$$

$$\Rightarrow 3S = 3 + S \Rightarrow S = \frac{3}{2}$$

بنابراین مجموع مسافتی که پرنده طی کرده برابر است با: $80 \times \frac{3}{2} = 120$ کیلومتر.

روش دوم: نیازی به این همه محاسبه نیست!

چقدر طول می‌کشد تا دو اتوبوس به‌هم برسند؟ $t = \frac{120}{40+40} = \frac{3}{2}$ مگر نه این است که پرنده در تمام این مدت در حال پرواز است؟ پس مقدار مسافتی که می‌پیماید از ضرب سرعت پرنده در این زمان به‌دست می‌آید: $80 \times \frac{3}{2} = 120$ به‌همین سادگی!

در خصوص این مسئله معروف روایت جالبی وجود دارد. می‌گویند روزی دانشجوی جوانی در راهروی

پیکار جو! ۲ پرسش‌های

چند n تایی از عددهای متمایز طبیعی وجود دارد که مجموع همهٔ این عددها مساوی حاصل ضرب دو عدد بزرگ‌تر / این دسته باشد؟ ($n \geq 3$)

الف) ۰

ب) ۱

ج) ۲

د) ۳

ه) بی‌شمار