



OKUYUCU SORULARINA YANITLAR

Gülşen ÖNENGÜT*

Fiziğin mekanik dalındaki bazı yaygın yanlış kavramlarını doğruları ile değiştirmeyi amaçlayan bu yazı dizisinin son yazısında okuyucu mektuplarındaki soruların bir değerlendirmesi yapılacak ve dizinin amacı doğrultusunda aydınlanmaya yol açacak bazı sorular yanıtlanacaktır.

Mektuplar göstermektedir ki, açıklamalarımıza rağmen hâlâ eylemsizlik ilkesini (Newton'ın birinci yasası) kabul etmekte zorlanan, hareketin olduğu gibi devam için sabit bir kuvvetin gerekli olduğuna 'inanın' okuyucularımız vardır. Bu inancın kaynağını anlamak zor değildir. Günlük yaşamdaki izlenimlerimiz bunu desteklemektedir. Nitekim 17. yüzyılda Galile ve Newton ilk doğru adımları atıncaya kadar filozoflar bir cismin durgun halinin onun "doğal" hali olduğuna ve cismin hareket etmesi için bir dış etkinin onu itmesi gerektiğine inanıyorlardı. Galile'den üç yüz yıl sonra bu fikirler üstünde ısrar edilmektedir. Günlük yaşamdaki yanlış algılamalara dayanan bu çok dirençli yanlış yorumların değiştirilmesinde açıklamalardan çok laboratuvar deneyleri etkili olacaktır. Kişi kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiyi bilimsel yöntemi uygulayıp kendisi bulunduğu bu konuda 'felsefe' yapmaktan vazgeçecektir.

Okuyucu mektuplarından çıkarılabilecek bir diğer genelleme ise, yapılan gözlem ve ölçümlerin bunların yapıldığı çerçeveye bağlı olduğunun farkında olunmasıdır.

Şimdi soruların yanıtlanmasına geçiyoruz.

Soru: Dünya'da eylemsiz bir gözlem çerçevesi var mıdır?

Yanıt : Dünya eylemsiz bir gözlem çerçevesine oldukça iyi bir yaklaşımdır. Dünya üzerinde λ enlemindeki bir laboratuvarın dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesinden kaynaklanan ivmesi

$$a_1 = \omega^2 R \cos \lambda$$

dir. Burada R dünyanın yarıçapı, ω ise dünyanın kendi eksenini etrafındaki açısal hızıdır:

$$\begin{aligned} \omega &= 2\pi / 86400 \text{ s}^{-1} \\ R &= 6.4 \times 10^6 \text{ m} \end{aligned}$$

Bunları yerine koyarsak $a_1 = 3.4 \times 10^{-2} \cos \lambda \text{ m/s}^2$ buluruz. Dünyanın güneş etrafındaki hareketinden doğan ivmesi ise

$$\begin{aligned} \omega &= 2\pi / (3.16 \times 10^7) \text{ s}^{-1} \\ R &= 1.49 \times 10^{11} \text{ m} \end{aligned}$$

$$a_2 = \omega^2 R = 5.9 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur; yani kendi eksenini etrafındaki hareketinden doğan ivmeden bir merteye küçüktür.

Dünyanın bir diğer hareketi de Güneş'in gökadamızın (Samanyolu) merkezi etrafında dönmesinden kaynaklanmaktadır. Yörüngesinin yarıçapı 2.5×10^4 ışık yılı (1 ışık yılı = ışığın bir yılda gideceği uzaklık) ve bir tam

dönmesi için geçen zaman 2.5×10^8 yıldır. Bu hareketin ivmesi

$$\begin{aligned} \omega &= 2\pi / (8 \times 10^{15}) \text{ s}^{-1} \\ R &= 2.4 \times 10^{20} \text{ m} \\ a_3 &= \omega^2 R = 10^{-10} \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

olarak bulunur. Görüldüğü gibi bu ihmal edilebilecek derecede küçük bir ivmedir. Diğer iki ivme ise hassasiyet isteyen durumlarda hesaba katılması gereken etkilere sahiptir. Bu düzeltmenin eylemsizlik kuvvetleri kullanarak nasıl yapılacağını daha önceki yazılarımızda görmüştük.

Soru: v sabit hızı ile hareket etmekte olan bir geminin salonunun orta noktasının üstünde asılı avize kopsa nereye düşer? Durumu, gemi ve dünyadaki gözlem çerçevelerinde açıklayınız. Düşen avize yerine tavanın orta noktasından aşağıya doğru gönderilen bir ışık ışını için durum nedir?

Yanıt: Bu problemi düşünmek için uygun gözlem çerçevesi gemide sabit olan bir çerçevedir. Bu çerçevede avizenin ilk hızı sıfır olduğundan, bulunduğu noktanın tam altına düşecektir. Dünyada sabit bir çerçevede olaya bakıldığında ise avize koptuğunda yatay doğrultuda geminin hızına eşit bir ilk hızı olacaktır. Dolayısı ile parabolik bir yatay atış yörüngesi izleyecektir. Avizenin havada geçirdiği zaman süresinde yatay doğrultuda alacağı yol geminin alacağı yola eşit olduğundan avize yine salonun orta noktasına düşmüş olacaktır.

Düşen avize yerine gönderilen ışık ışınına düşündüğümüzde durum değişmeyecektir. Yani ışık ışını salonun orta noktasına düşecektir. İki gözlem çerçevesinin birbirine göre hızı (geminin hızı) ışık hızına göre çok küçük olduğundan geçerli olan dönüşüm yine Galile dönüşümüdür.

Aşağıdaki soru yanlış ön kavramlarla ilgili değildir. Pek çok kitapta değinilmediği için merak edilmektedir.

Soru: Sürtünme kuvveti neden temas eden yüzeylerin alanına bağlı değildir?

Yanıt: Sürtünme kuvvetinin bu özelliğini anlamak için sürtünen yüzeylerin mikroskopik yapısını düşünmek gerekir. Sürtünen iki yüzeyin mikroskopik düzeyde temas eden alanları makroskopik olarak temas eden alanlarının çok küçük bir kesridir ($\approx 1/10^4$). Sürtünme kuvvetini belirleyen de bu mikroskopik temas alanıdır.

Örneğin bir tuğla bir masa üzerinde çekildiğinde etki eden sürtünme kuvveti tuğlanın hangi yüzünün masa ile temas ettiğiyle ilgili değildir. Bunun nedenini şöyle anlayabiliriz. Geniş yüz temas ettiği mikroskopik düzeyde çok sayıda temas noktası vardır. En küçük yüz temas ettiğinde ise mikroskopik temas noktalarının sayısı makroskopik temas yüzeyinin küçülmesi nedeniyle daha azdır; fakat her noktada temas eden yüzey daha büyüktür. Çünkü normal kuvvet şimdi daha küçük bir yüzey alanına etki ettiğinden basınç daha fazladır. Artan basınç mikroskopik temas noktalarında temas yüzeyini artıracaktır. Dolayısı ile sürtünme kuvveti bu iki durumda aynı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Alonso, M. and Finn, E.J., *Mechanics* (Fundamental University Physics, Vol. 1), Addison-Wesley, Reading, Mass., 1967.
French, A.P., *Newtonian Mechanics* (M.I.T. Introductory Physics Series, Vol. 1), Nelson, London, 1971.
Kittel, C., Knight, W.D. and Ruderman, M.A. *Mechanics* (Berkeley Physics Course, Vol. 1), Mc Graw-Hill, New York, 1965.
Resnick, R. and Halliday, D., *Physics* (Part I), John Wiley & Sons, New York, 1966.
Serway, R.A., *Physics for Scientists & Engineers*, Saunders, Philadelphia, 1990.

* Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fak.Fizik Bl.