

MR. TOMPKINS'İN SERÜVENLERİ

George GAMOV

Bay Tompkins, tahta oymacısı ile sohbet ediyordu. Yaşlı badamın söyledikleri ve yaptığı gösteriler sayesinde, daha önce bir türlü anlıyamadığı çekirdek işi olayları artık daha açık görebiliyordu.

"Şimdi sana, istenilen bir çekirdeği meydana getirmenin ne kadar kolay olduğunu göstereceğim. Hangi çekirdeği yapalım dersin?" diye sordu oymacı. Bay Tompkins, ortaçağ simyacılarının arzularını hatırlayarak hemen "Altın", diye cevaplandırdı. Yaşlı usta "Altın mı? Bakalım", diyerek mırıldandı. Duvarda asılı duran büyük bir levhaya yöneldi. "Altın çekirdeği yüz doksan yedi birim ağırlığında ve yetmiş dokuz pozitif elektrik yükü taşıyor. Demek ki yetmiş dokuz proton alıp, doğru kütleli elde edebilmek için bunlara yüz on sekiz nötron daha eklemem gerekiyor."

Uygun sayıda parçacığı sayarak, onları uzun silindirik şeklinde bir kaba doldurdu ve ağır tahta bir piston ile sütünü kapattı. Sonra bütün gücü ile pistonu aşağıya doğru itti.

Bay Tompkins'e "pozitif yüklü protonlar arasındaki kuvvetli itme sebebi ile bunu yapmam lazım", diye açıklama yaptı. "Pistonun basıncı ile bir defa bu itme önlenirse, karşılıklı değişim kuvvetleri sayesinde protonlar ve nötronlar birbirlerin yapışır ve istenen çekirdeği meydana getirirler"

Pistonu, gidebildiği kadar aşağıya ittikten sonra tekrar geri çıkardı ve silindirik şeklindeki kabi çabucak ters çevirdi. Pariak pembemsi bir top masa üzerine yuvarlandı. Topa daha yakından bakan Bay Tompkins, pembemsi rengin çok hızlı hareket eden parçacıkların arasındaki kırmızı ve beyaz ışıl-damalardan dolayı oluştuğunu anladı.

"Ne güzel! İşte bu altın atomu!" diye neşelendi. Yaşlı oymacı "Henüz atom değil, atomun çekirdeği" diye yanlısını düzeltti. "Atomu tamamlamak için, çekirdeğin pozitif yükünü nötraleze edecek sayıda elektronlar ekleyip, çekirdeğin etrafında bildiğimiz elektron tabakasını meydana getirmeliyiz. Bu iş oldukça kolay, çünkü etrafta elektronlar gö-zükür gözükmez çekirdeğin kendisi, elektronlarını kapacaktır."

Bay Tompkins "Komik", dedi. "Kayınpederim bu kadar kolaylıkla altın yapılabileceğini hiç söylememişti."

Yaşlı oymacı sinirli bir sesle "Ah o senin kayınpederim ve nükleer fizikçi denilen diğerleri! Onlar için gösterişinde-ler, ama gerçekte çok az iş yapıyorlar. Ayrı ayrı protonları, karmaşık bir çekirdek yapmak için sıkıştıramayacaklarını söy-lüyorlar. Çünkü bu işi yapmak için yeterli basıncı uygulaya-

TAHTA OYMACISI II

mazlarmış. Hatta bunlardan birisi, protonların birbirine ya-pışmasını temin için, Ay'ın tüm ağırlığına ihtiyaç olduğunu bile hesaplamıştı. Bütün derterli bu ise o halde neden Ay'ı kullanmıyorlar? Bay Tompkins sakince "Ama yine de bazı çekirdek başkalaşımını meydana getirebiliyorlar." dedi.

Evet, kuşkusuz. Ama işte öyle, gelişigüzel ve çok sınırlı olarak. Meydana getirdikleri yeni elementlerin miktarı o kadar az ki, kendileri bile zorlukla görebiliyorlar. Nasıl yaptıklarını sana göstereceğim." Bir proton olarak, masanın üzerinde duran altın çekirdeğine doğru hızla fırlattı. Çekirdeğe yaklaşan proton yavaşladı, bir an duraladı ve çekirdeğe girdi. Protonu yutan çekirdek, kısa bir süre sanki ateşi var-mış gibi titredi ve çatlayarak ufak bir kısmı koptu.

Parçayı eline alan oymacı "Görüyorsun" dedi, "alfa-parçacığı dedikleri işte budur. Yakından incelersen, iki proton ve iki nötronun ibaret olduğunu göreceksin. Bu parçacıklar, genellikle radyoaktif elementler adı verilen ağır çekirdeklerden çıkarlar. Ama bunları, bildiğimiz kararlı çekirdeklerden de dışarı kovmak mümkündür. Bunun için, bu çekirdeklere gereken hızla çarpmak icabeder. Masanın üzerinde kalan daha büyük parçanın, artık bir altın çekirdeği olmadığına dikkatini çekmek isterim. Bir pozitif yük kaybettiği için bu çekirdek, şimdi periyodik cetvelde bir önce sırada yer alan platin çekirdeği haline geldi. Bununla beraber, bazı durumlarda çekirdeğe giren proton, onun ikiye ayrılmasına sebep olmaz ve sonuçta meydana gelen çekirdek, periyodik cetvelde altından sonra gelen çekirdek olur. Bu da cıva çekirdeğidir. Bu ve buna benzer işlemleri bir araya getirerek ço-ğu zaman, verilen bir elementi herhangi başka bir elemente dönüştürmek mümkündür."

Bay Tompkins hatırlamaya başlamıştı. "Evet, siklotronda elde edilen hızlı protonlar demetini neden kullandıklarını şimdi anlıyorum. Ama için bu metodun iyi olmadığını söylüyorsunuz!

Çünkü etkinliği son derece düşük. Birincisi, benim yaptığım gibi parçacıkları çekirdeğe doğru nişanlanmıyorlar. Öyle ki, birkaç bin tanesi içinden ancak birisi gerçekten çekirdeğe çarpıyor. İkincisi ise, doğrudan doğruya çekirdeğe çarpma halinde bile, çok muhtemelen parçacık, çekirdeğin içine giremeyip geriye yansıyor. Altın çekirdeğine protonu attığım zaman, içeri girmeden nasıl duraksadığını fark etmişsin. Hatta ben, bir an geriye fırlatılacağına bile düşündüm".

Bay Tompkins ilgi ile sordu "Orada parçacıkların içeriye girmesini engelleyen ne var?"

Yaşlı adam "Kendin tahmin edebilirsin bunu." diye cevaplandırdı. "Bombardıman eden protonların da, çekirdeğin de pozitif yüklü olduklarını hatırla. Bu yükler arasındaki itici kuvvetler, aşılması kolay olmayan bir engel oluşturur. Eğer bombardıman eden protonlar çekirdek kalesini delmeyi başarırlarsa, bu sadece, Truva atı gibi bir tekniği kullandıkları içindir. Çünkü çekirdeğin duvarlarından parçacık ola-

rak değil, dalga olarak geçerler."

Bay Tompkins üzüntülü bir sesle. "Burada biraz duralım. Söylediklerinizin bir kelimesini bile anlayamadım." dedi.

Tahta oymacısı gülümsüyerek "anlamıyacağınızdan korkuyordum zaten. Gerçeği söylemek gerekirse, ben bir işçiyim; bunları ellerimle yapabiliyorum ama, bu için teorik abra-kadabrasında çok bilgili değilim. Yine de, esas nokta şudur. Bütün bu çekirdek parçacıkları kuantum malzemesinden yapıldıkları için, normal olarak geçilemeyecek engelleri her zaman geçebilirler. Sızarlarda da diyebiliriz."

Bay Tompkins "anlıyorum" dedi. "Bir zamanlar, henüz Maud'la tanışmamışken tuhaf bir yere gittiğimi hatırlıyorum. Orada bilardo topları, tam sizin anlattığınız gibi davranıyorlardı." "Bilardo topları mı? Yani fildişi bilardo toplarını mı kastediyorsunuz?" diye tekrarladı yaşlı oymacı.

"Evet, bunlar kuantum fillerinden çıkan dışardan yapılmışlardı". diye cevaplandırdı Bay Tompkins.

Yaşlı adam üzgün sesle "Ne yapalım, hayat böyle," dedi. "Oyun için böyle pahalı malzeme kullanıyorlar. Bense, tüm evreni meydana getiren temel parçacıklar olan proton ve nötronları basit kuantum meşesinden oymak zorundayım!"

Üzüntüsünü gizlemeye çalışarak "ama, benim basit ağaç oyuncaklarım, o pahalı fildişi toplardan daha beceriklidir. Onların, her çeşit engelden nasıl kolayca geçebildiklerini sana göstereceğim." Sıranın üzerinden en üstteki rafa uzanarak, bir volkan modeline benzeyen tuhaf şekilli bir oyma aldı.

Tozlarını fırçalarken "Bu gördüğün" diye devam etti, "herhangi bir atomu çevreleyen itici kuvvetler engelini bir modelidir. Dış yamaçlar, yükler arasındaki elektrik itmesini simgeler. Krater de çekirdek parçacıklarının birbirine yapışmasını sağlayan çekici kuvvetleri temsil eder. Şimdi bu topu, yamaç yukarı zirveye ulaşamayacak bir hızla yuvarlarsam, tabii topun tekrar geriye yuvarlanacağını düşünürsün. Ama bak gör ne oluyor..." diyerek, topu yavaşça yamaca yuvarladı.

Top, yamacın yarısına kadar çıkıp tekrar geriye, masanın üzerine yuvarlandıktan sonra Bay Tompkins "Olağanüstü birşey görmedim." dedi.

Oymacı sakince "Bekle" dedi "İlk denemede olacağını sanmamalısın. "Sonra topu yine yamaca gönderdi. Bu defa da olmadı, ama üçüncü denemede top, tam yamacın yarısına ulaşmışken aniden gözden kayboldu.

Yaşlı oymacı bir sihirbaz edası ile sordu. "Peki bu topun nereye gittiğini sanıyorsun?"

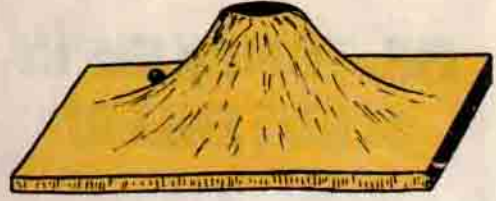
Bay Tompkins "Yani şimdi, kraterin içinde mi demek istiyorsun?" diye sordu.

Yaşlı adam "Evet tam orada." diyerek, topu parmakları ile aldı.

"Şimdi bu işin tersini ele alalım. Tepeden aşmadan, top acaba dışarı çıkabilir mi? Onu görelim". diyerek, topu tekrar deliğe attı.

Bir süre hiçbir şey olmadı. Bay Tompkins sadece krater içinde ileri geri yuvarlanan topun hafif tıkırtılarını duyabiliyordu. Sonra bir mucize oldu. Top aniden yamacın ortasında dışarıda belirdi ve yavaşça masaya yuvarlandı.

Oymacı "Burada gördüğün, radyoaktif alfa çözünmesinde



meydana gelen olayın iyi bir temsilidir." diyerek, modeli tekrar eski yerine koydu. "Sadece orada, şimdi gördüğün kuantum-meşesi engeli yerine, itici elektrik kuvvetlerinin engeli bulunur. Ama prensipte ikisi arasında hiçbir fark yoktur. Bazen bu elektrik engelleri o kadar "şeffaftır" ki, parçacık, saniyenin çok küçük bir kesri kadar kısa zamanda dışarıya kaçar. Bazen de o kadar "opak" olurlar ki, parçacığın dışarı çıkabilmesi için milyarlarca yıl geçer. Mesela, uranyum çekirdeğinde olduğu gibi".

Bay Tompkins tekrar sordu. "Acaba neden bütün çekirdekler radyoaktif değiller?"

"Çünkü çekirdeklerin çoğunda kraterin tabanı dış seviyenin altındadır. Sadece bilinen en ağır çekirdeklerde bu taban, böyle bir kaçışı mümkün kılacak seviyededir.

Bay Tompkins'in, bilgisini kiminle olursa olsun paylaşmağa istekli olan kibar yaşlı tahta oymacısı ile kaç saat vakit geçirdiğini söyleyebilmek güç. Orada birçok başka olağanüstü şeyler de gördü. Bunlardan en dikkatini çeken de sıkıca kapatılmış, ama belli ki içi boş olan bir kutu idi. Üzerinde, **NÖTRİNOLAR. Dikkatle açınız, dışarı koymeyiniz.** yazılı bir etiket yapıştırılmıştı.

Bay Tompkins, kutuyu kulağının yanında sallayarak "Bunun içinde bir şey var mı?" diye sordu.

Oymacı, "Evet" dedi ve ekledi: "Kutunun içinde nötrino adı verilen ama henüz hakkında her şeyi bilmediğim parçacıklar var. Bu süslü kutuyu bana teorikçi bir arkadaşım vermişti. Onu ne yapacağımı da tam olarak bilemiyorum. En



DÜŞÜNME KUTUSU

(Geçen sayıda yer alan soruların yanıtları)

"BASİT" BİR SORUN: Hayır: $x + y + z = 20$

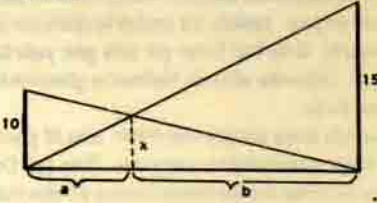
$$5x + 20y + 50z = 500 \text{ veya } 5' \text{ lere bölersek}$$

$$x + 4y + 10z = 100$$

Taraf taraflı çıkarınca
sayı çözüm yok.

$$3y + 9z = 80. 80/3' e \text{ bölünmediğinden tam}$$

İKİ DİREK: Tellerin yerden x metre yüksekte kesildiğini düşünüp x 'i bulmaya çalışalım. Thales teoremine göre $x/10 = b/a + b$ ve $x/15 = a/a + b$ bu iki denklemi taraf tarafa toplarsak $25x/150 = a + b/a + b = 1$ ve buradan $x = 6$ m. bulunur. Görüldüğü gibi a ve b ne olursa olsun $x = 6$ m. bulunacaktır. O halde bu 6 m. yükseklik a ve b 'den bağımsızdır. Direkler arası herhangi bir uzaklıkta olabilir.



DONDURMA 1. öğrencinin parası x , 2. öğrencinin parası ise x_2 olsun. $x_1 = d - 7$, $x_2 = d - 1$, $x_1 + x_2 = 2d - 8$, $2d - 8 < d$, $d < 8$ bulunur. Diğer taraftan $7 < d$ zorundadır. Buradan $7 < d < 8$ bulunur.

Dondurma 7 ile 8 lira arası herhangi bir fiyat olabilir (yalnız 8 lira olamaz; çünkü o zaman dondurmayı alabilirler)

SAL VE SANDAL: İrmağın hızı x , kardeşinin akıntı yönünde hızı $11x$, akıntıya karşı hızı $9x$. Kardeşinin gittiği uzaklık $d/11 + d/9x = 1/2x$. Buradan $d = 99/40$, gittiği yol bunun 2 katı olduğundan $99/20 = 5$ mil (yaklaşık) yol gitmiştir.

ÇÖZÜMSÜZ GÖZÜKÜRSE PROBLEM: a) 24 mil ve b) 18^{30}

Problem çözümsüz gözükürse de çözülebilir. Düz yolun uzunluğu d , tepenin uzunluğu h olsun. $\frac{d}{4} = \frac{h}{3} + \frac{h}{4}$, $\frac{d}{4} = 6' \text{ dan}$

$d + h = 12$ bulunur. Aldıkları toplam yol $2(d + h) = 24$ km dir. Tepeye varış zamanı tam hesaplanamaz.

Fakat şöyle düşünmek gerekir: Yolun tümü düz olsa (tepe olmasa) 3 saat yürüldükten sonra, yani saat 18'de dönüşü başlayacaktır. Yolun tümü tepe olsa (12 mil) tepeye 4 saatte yani 19'da varacak ve 2 saatte geri dönecektir. O halde tepeye 18 ile 19 arası varmış olmaları gerekir. Yarım saat hata payı ile tepeye 18:30'da vardıklarını söylebiliriz.

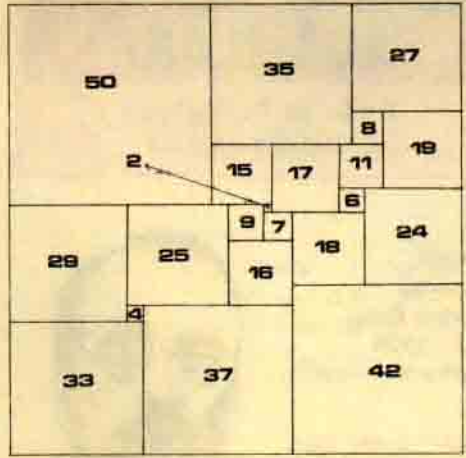
500'E YAKIN SAYI: $487^2 = 1$

$$487 - 250 = 237$$

$$(500 - 487)^2 = 169$$

Aranan sayı: 237169 , yani $487^2 = 237169$

Üç haneli sayı n ise önce $n-250$ ve sonra $(500-n)^2$ bulunur. 1. ve 2. işlemlerin sonuçları yan yana yazılırsa aranan kareyi verir.

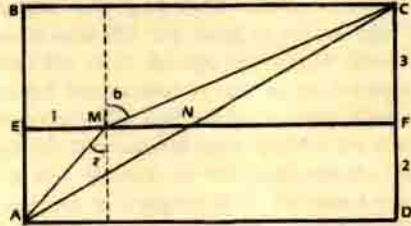


50'YE YAKIN SAYI: Örneğin $46^2 = 1$

$$46 - 25 = 21, 50 - 46 = 4, 4^2 = 16$$

$$2100 + 16 = 2116, 46^2 = 2116$$

ATLI HABERCİ: Pitagor teoremine göre $AC = \sqrt{5^2 + 7^2} = 8.6$ km. Thales teoremine göre (bir açının iki kenarını kesen paralel çizgilerin bu kenarlarda keşit oranları yaratması) $AN/AC = FD/CD = 2/5$ ve buradan $AN = 3.44$ km bulunur. Kunduki hız çimene göre 2 kat az olduğundan aslında zaman açısından çimen üzerinde $3.44 \times 2 = 6.88$ km gidilmiş ebidir, o halde 8.6 km'lik düz AC yolu, çimen olarak 12.04 km dir. Atlının önce AE, sonra EC doğrultusunda gittiğini düşünelim. $EC = \sqrt{3^2 + 7^2} = 7.61$ km, $AE = 2$ km, fakat AE'nin çimen eşdeğeri 4 km, o halde AEC yolu = $7.61 + 4 = 11.61$ km, AC'den daha kısa. Fakat daha da kısa bir yol var. ışığın kırılması prensibini hatırlarsak (EF yi su yüzeyi, AM ve MC'yı ışın olarak düşünün) şunu yazabiliriz: $\sin b/\sin a = CM$ üzerindeki hız/AM üzerindeki hız = 2. Buradan $EM = 1$ km, seçmemiz gerektiği anlaşılır, çünkü $\sin b = b/\sqrt{3^2 + 7^2}$, $\sin a = 1/\sqrt{1^2 + 2^2}$ ve $\sin b/\sin a = 2$ bulunur. Gidilen yol: $AM = \sqrt{2^2 + 1^2} = 2.235$ ve $2xAM = 4.47$ km. (çimen) ve $MC = \sqrt{4^2 + 5^2} = 6.71$ km. Bunlar toplarsanız 11.18 km yapar, AMC yolu AC yolundan 860 m. daha kısadır.



iyisi bu kutuyu şimdilik olduğu gibi bırakmak"

İncelemelerine devam eden Bay Tompkins tozlar içinde eski bir keman buldu. Keman o kadar eskiydi ki, Stradivari'nin büyük babası tarafından yapılmış olmalı idi.

Oymacı dönerek "Keman çalışıyor musunuz?" diye sordu.

Yaşlı adam: "Sadece gamma-ışını melodilerini çalışıyorum" diye cevap verdi. "Bu kuantum-kemanıdır ve başka bir melodi çalmaz. Bir zamanlar bir kuantum-çello vardı. Optik melodiler çalardı. Ama birisi ödünç aldı ve bir daha geri getirmedii."

Bay Tompkins "Peki, bana bir gamma-ışını melodisi çalar mısınız? Daha önce hiç dinlememiştim". dedi.

Tahta oymacısı kemani omuzuna doğru kaldırdırken "Sana "Nucleet, Th C Sharp"ı çalacağım." dedi. "ama bu çok hüzünlü bir melodi olduğu için hazırlıklı olmalısın."

Gerçekten müzik çok tuhaftı. Bay Tompkins'in daha önce duyduklarına hiç benzemiyordu. Kumsallarda sona eren okyanus dalgalarının sürekli sesi, zaman zaman hızla geçen bir merminin ışılgını hatırlatan çiz bir melodi ile kesiliyordu. Bay Tompkins müzikten çok hoşlanmazdı, ama bu melodi, üzerinde büyüül ve güçlü bir etki yaptı. Eski bir koltukta, iyice kendini bıraktı ve gözlerini kapattı...

Çev: Doç. Dr. Tuncay İNCESU