ÇAĞLAR BOYU BİLİM VE TEKNİK ADAMLARI

Yazan ve Resimleyen
Erdoğan SAKMAN

BRAHE, Tycho
1546—1601

Danimarkalı Gökbilimci

Gezegenlerin (Güneş çevresinde dolanan gök cisimleri) hareketlerini çıplak gözle, en duyarlı düzeyde gözleyip verilendirmesiyle tanınır.

İsveç asıllı bir soylunun ömrü çok kısa olan ikiz oğullarından biridir. Daha bir yaşını doldurmadan amcası tarafından kaçırıldı, fakat babasının karşı çıkmaması üzerine amcası yanında kaldı ve olağandışı bir hoşgörü ortamında yetişti.

Onüç yaşında üniversiteye girdi ve ileride siyasal hayata atılmak amacıyla hukuk ve felsefe öğrenmeye başladı. Fakat 1960 yılındaki güneş tutulmasından son derece etkilenerek, gökbilim ve matematik alanına kaydı. Matematikteki başarısıyla gereğinden çok kendine güveniyor, hemen herkes ile problem çözme yarışı yapıyordu. Bu yarışlardan birinde kılıçlar çekildi ve Brahe burnunun ucunu kaybetti. O günden sonra Brahe altın, gümüş ve balmumu karışımı takma bir burun taşıdı.

On yedi yaşında Jüpiter ile Satürn'ün, onuncu Alfonso'nun çizelgelerinde gösterilen zamandan bir ay önce yakınlaştıklarını gözledi. Bunun üzerine çizelgelerin yanlışlığına karar verip yenilerini düzenlemek amacıyla bulabildiği gözlem araç ve gereçlerini satın aldı. Bunları yalnız gezegen ve yıldız (gökteki parlak noktalardan her biri) gözlemlerinde değil, yıldız falına bakmak için de kullanıyordu. O zamanlar yıldız falcılığı çok kârlı bir işti. Aslında bilginleri destekleyenler onları bilgilerine değil, falcılıklarına göre her bakımdan korurlardı.

Yirmi altı yaşına gelinceye kadar gökbilim ve yıldız falcılığı faaliyetlerini yürüttü. Aynı zamanda kimya ile ilgilendi. Fakat 1572 yılında yeni bir yıldızın parlamasıyla dikkatini yeniden gökyüzüne çeviriyordu. Hipparchus da böyle bir gözlem sonucu önemli sayılabilecek yıldız haritasını hazırlamıştı. Benzer bir olay 1654 yılında yalnız doğulu gökbilimciler tarafından gözlenmişti.

Aslında bunlar yeni yıldızlar değildi, eskilerinin patlaması sonucu parlaklıkları artıyordu. Patlamadan önce çok zayıf ışıklı olduklarından çıplak gözle izlenip tanınmaları güçtü. Gökdürbünleri bulunmadan önce çoğu gözlemciler bunları yeni yıldız sanıp yanılmışlardı.

Brahe "Tycho yıldızı" adı verilen bu gök cismini tanımladı, hatta onun yıldız falcılığı yönünden önemini gösteren "De Nova Stella" (Yeni yıldız üzerine) adlı 'elli iki sahifelik bir de kitap yazdı. Tycho yıldızı Venüs'den daha parlaklaşıyor, bir yıl çıplak gözle görülebiliyor, fakat sonra sönüp kayboluyordu. Önceleri bir soyluya yakışmayacağı düşüncesiyle kitabını yayınlamadı, sonra bilimsellik kaygısı ile bu yersiz tutuculuğunu yendi.

Bu kitabın üç değişik etkisi oldu; tüm patlayan yıldızlar için "Nova" deyimi yerleşti. Tycho'nun adı yaygınlaştı ve Brahe başka gökbilimcilerin ölçmelerini ıraklık açısı (paralaks = değişik iki yerden uzak bir noktada birleşen iki doğru arasındaki açı) hesaplarında kullanarak, yeni yıldızın ölçülemeyecek kadar uzakta olduğunu gösterdi. Bunun sonucu olarak, Aristo'nun evrenin mükemmel ve değişmez olduğu savı ağır bir darbe yedi.

Tycho Brahe "o halde, evren ne kadar büyüktür!" diye soruyor. Nova'nın uzaklığını beş milyar km olarak hesaplayınca, evrenin çapını da on milyar kilometre buluyordu. Bütün bu çabalar ülkede duyulunca Danimarka Kralı Frederick II bu genç ve ilginç bilgini himayesine aldı. Böylece o günlerde de sürüp giden beyin göçünü bir dereceye kadar önlemeyi başardı. Tycho'nun yazılarını ve derslerini parasal yönden destekledi, hatta büyük bir gözlemevinin yapımını sağladı. O zamanki Hveen, bugünkü Van adasında kurulan bu gözlemevi için Tycho en iyi gökbilim araç ve gereçlerini yaptırdı, hatta gökkubbeye benzettiği 1,5 m. çapında bir de küre yerleştirdi. Bu, o güne kadar yapılan ve bugünkü para ile yaklaşık 700 milyon liraya çıkan en iyi gözlemevi oluyordu. Buradaki çalışmalarıyla ünü daha da yayılan Tycho'yu dünyanın her yerinden bilim adamları, hatta krallar bile ziyaret etmek gereğini duyarlardı.

1577 yılında gökte beliren bir kuyruklu yıldızın (zaman zaman Dünya göklerinde görülen, parlak, bulutsu yapılı, bir başı ve bir veya birkaç kuyruğu olan gök cismi) Dünya'ya Ay'dan daha uzak olduğunu ıraklık açısı yöntemiyle hesaplayarak, Aristo'nun göklerin mükemmelliği ve değişmezliği düşüncesine ikinci darbeyi indirmiş oldu. Çünkü Aristo, bu olayları göklerin uyumluluğu ve düzgünlüğü kavramlarıyla bağdaştıramadığından, hava olayları sayıyordu. Hatta Galile bile Aristo ile görüş birliğinde olduğundan Tycho'dan daha gerilerde kalıyordu.

Tycho, kuyruklu yıldızın gözlenebilen hareketini inceleyerek yörüngesini dairesel değil elips biçimli olduğu sonucuna vardı. Fakat bu kabul edildiğinde, Kuyrukluyıldızın birçok küresel gezegen arasından da geçmesi zorunluydu. Bunun doğruluğunu kabul etmek gezegenleri yok saymak olurdu. Bu ise öğrendiklerine, özellikle Batlamyüs öğretilerine aykırıydı. Kuyruklu yıldızlar başka bir yıldızın çevresinde dolanıyor olamazlardı. Bu düşüncelerle " Güneş merkez" kuramına karşı çıktı ve "Dünya merkez" inanışını sürdüren son gökbilimci oldu.

Daha sonraki yayınlarında, yeni düşüncelerle, inandığı Batlamyüs'ü uzlaştırmaya çalıştı. Fakat bir türlü bırakamadığı öğretilerin etkisiyle, Dünya hariç bütün gezegenlerin Güneş çevresinde dolandıklarını ileri sürüyordu. Yani güneş ve bütün gezegenler Dünya çevresinde dönüyorlardı. Bunun Copernicus'un açıkladığı herşeyi içerdiğini ve daha da ilginci gökte üzerinde gezegenlerin bulunduğu kürelerin varlığını kabul etmek zorunluğunu ortadan kaldırdığını söylüyordu. Ama, bu küreler olmadan gezegenler gökte nasıl dururlardı!

"Tycho Kuramı" denilen bu düşünceler, pek aldırış eden olmayıp sayıları kabarık düşmanlarınca acı biçimde eleştirilince, kısa sürede unutuldu. Fakat Tycho'nun ölümünden üç yıl sonra doğan ve onun kuramına hayranlık duyan Ricioli artık elinde olan gökdürbünü ile Ay yüzeyinde saptadığı en büyük yanardağ ağızlarından birine Tycho'nun adını vererek inanılması güç bir kuramın sahibini onurlandırdı.

Yaşamı süresince sayısız doğru gözlemler yapan ve adeta çıplak gözle başarılabilecek doğruluğun sınırlarına ulaşan Tycho, aynı zamanda havanın ışığı kırmasını, hatta alet hatalarını da hesaba katabilmişti. Batlamyüs'ün gözlemleri on dakikalık yayı karşılayan doğrulukta, Tycho'nunki ise sadece iki dakikaydı.

Tycho Hemen hemen her gökbilimsel veriyi düzeltti, gezegenler, özellikle Merih hakkında değerli gözlemler yaptı. Güneş'in hareketlerini çizelgeleştirdi, yılın süresini bir saniye hata ile hesapladı. En dıştaki gezegen Satürn'ün uzaklığını bugünkü bilinenin (Dünya'ya en yakın 1193, en uzak 1658 milyon km.) ancak yirmide biri, yani 72 milyon km olarak buldu.

Tycho'nun duyarlı yıl hesapları sonucu, yıllardan beri yanlışlığı sürdürülen takvim de değişti. Bu başarıları, aynı zamanda soylu olan Tycho'yu davranışlarında daha sorumsuzlaştırıyor, gözlemleri sırasında bile saray elbiseleri giyiyor, krallar gibi yaşamak istiyordu. Hoşgörülü Kral Frederick II'nin yerine Christian IV geçince, yaşayışı pahalı, davranışları çekilmez bulunan Tycho, köylü sevgilisiyle birlikte Almanya'ya gitmek zorunda kaldı. Prag'da raslantı onu Johannes Kepler ile karşılaştırdı. İleride duyarlı gözlemlerini, sağlam akıl yürütmeleriyle birleştirecek olan bu bilgine Tycho bütün hesaplarını verdi.

Kepler yalnızca kendinden istenen çizelgeleri hazırlamakla kalmadı, onları bilinçli olarak düzenledi. Yılların emeği ile topladığı verilerin işe yaradığını gören Tycho'nun son sözü, "bunlar boşuna yaşamadığımı gösteriyor" oldu ve ertesi sabah mesane patlaması sonucu yaşamını yitirdi.

NAPİER, John

1550-1617

İskoçyalı Matematikçi

Soylu bir ailenin oğlu olarak doğdu. İyi bir temel eğitim gördü. Öğrendiklerini genişletmek için Avrupa'da gezilere çıktı.

O zamanlar katoliklerin öncülüğünü yapan İspanya Kralı Philip II'nin İskoçya'yı istila edeceği söylentilerinin yayılması üzerine Napier gelecek orduyu yokedecek araç ve gereçler üzerinde çalışmaya koyuldu. Güneş'ten gelen ışınları odak noktasında toplayıp oradaki cisimleri yakan bir ayna yaptığı söylenen Arşimed gibi bir araç planlıyor, 1,5-2 Km çaplı bir alandaki her şeyi öldürecek toplar düşünüyordu. Hatta halk denizaltılar ve zırhlı savaş arabaları yapacak gücü olduğuna inanmıştı.

Bütün bu çabaları ve İncil yorumu çabuk unutulan Napier'i ölümsüzlüğe götüren, her sayının belli tabanlı üslü bir sayı olarak ifade edilebileceğini göstermesi ve bunun sonucu olarak "Logaritma'yı" bulmasıydı. Türklerin güçlülüğü sonucu Akdeniz, hemen hemen bir Türk gölü olmuş, ipek yolu denetim altına alınmış ve böylece Avrupa'nın ihtiyaçlarını sağlaması ve ticaretini geliştirmesi güçleşmişti. Artık deniz yollarına dolayısıyla gemiciliğe büyük önem veriliyordu. Gemiler denizde yollarını bulmak ve durumlarının saptamak için yıldız gözlemlerinden yararlanıyorlardı. Tycho Brahe'nin büyük bir duyarlılıkla topladığı bilgiler, denizcilik hesaplarının dayandığı trigonemetrik çizelgelerin düzenlenmesinde kullanılıyorlardı. Bu hesaplamaları Danimarkalı matematikçiler "de Astrolobia (Usturlap üzerine)" adlı eserlerinde anlatıyorlardı. Fakat dakika ve saniyeleri içeren çeşitli büyüklükteki açıların sinüslerini hesaplamak çok yorucu ve zaman alıcıydı. Aynı güçlük artık iyice gelişmiş ve uygulanmakta olan bileşik faiz hesapları için de söz konusuydu.

Herkes hesapları kolaylaştırmak için çeşitli yollar deniyor, çarpma ve bölme işlemlerini kısa sürede ve hatasız yapabilecek yöntemler arıyordu. Bunun tek yolu, çarpma işlemini toplamaya ve bölme işlemini de çıkarmaya indirgemekti. Böyle bir durum geometrik dizilerde görülüyordu. (Dizi = her terimi aynı kurala göre elde edilen. Seri = terimleri belli bir toplama kuralına göre elde edilen). Nitekim, $2^0 \times 1$, $2^1 \times 2$, $2^2 \times 4$, $2^3 \times 8$, $2^4 \times 16$ dizisinin her teriminin değeri önceden çizelgelenmişse, $2^2 \times 2^2$, yani 4×4 işleminin sonucunu dört ile dördü çarparak bulmak gerekmiyordu. Çünkü $2^2 \times 2^2 = 2^4$ olduğundan, çizelgede (2^4) teriminin değerine bakmak yeterliydi. (2) sayısına "taban" ve (4) sayısına "üs" deniliyordu. Yani üslerin toplamı ne ise, çizelgede o sayının karşıladığı sayı aranan sonuç oluyordu. Acaba, herhangi iki sayının çarpımı bu duruma "Benzetme" ile bir toplam olarak bulunamaz mıydı? Örneğin $4 \times 8 = 32$ yani $2^2 \times 2^3 = 2^5 = 32$ elde ediliyordu. Hazırlanan çizelgede 4 sayısı karşılığı 2 ve 8 sayısı karşılığı 3 bulunur ve toplanır; 5 (=2+3). Bu kez üsler kesiminde 5 sayısı bulunur ve onu karşılayan sayı 32 okunabilirdi. Peki, "iki tabanına göre (4) sonucu veren üssü bul" deyimi nasıl ifade edilecekti? Buna, "Taban alınan sayıyı istenilen yapan sayıyı bul" anlamında "lagos (söz, sözü edilen)" ve "arithmos (sayı)" sözcüklerini birleştirip "Logaritma" diyordu.

İki sayısını taban kabul eden bu logaritmaya "Neper logaritması" veya "Doğal logaritma" deniyordu. Daha sonraları matematikçi Briggs, (10) tabanına göre yeni çizelgeleri hazırladı ve buna da "genel" veya "olağan" ya da kimi zaman yakışıksız deyimiyle "adi logaritma" adı verildi. O günlerde logaritmanın bilimsel çalışmalarda hesaplamalardan yılgınlık duyan araştırıcılar üzerindeki etkisi, yirminci yüzyılın son yarısında geliştirilen bilgisayarların etkisini yaptı. Hele Briggs'in (10) tabanlı logaritma çizelgeleri hesaplamaları daha da kolaylaştırdı.

Napier, bu çabaları daha da kolaylaştırmak istedi. Bulduğu çubuklarla (Napier kemikleri) hesaplar daha kısa sürede sonuçlandı. Sonradan Oughtred çubukları daha yararlı yönde geliştirdi. İleriki yıllarda Pascal'a Leibnitz'e ve Babage'a ilham veren bu çalışmalar her yönden yararlıydı. Napier, Stevin'in "kesir" kavramını geliştirerek bugün bilinen şeklini de verdi.

STEVİN, Simon

1548—1620

Belçikalı (Hollandalı) Matematikçi

Yasal sayılmayan bir evliliğin ürünüydü. Küçük yaşlarda çok çeşitli işlerde çalıştı ve o günlerin araç ve gereçlerini kullanmayı ve nasıl işlediklerini öğrendi. Matematiğe yatkınlığı onun önceleri kimi tacirlerin hesaplarını tutup hayatını kazanmasını sağlıyordu. İşlerini doğru ve içtenlikle yapması sonucu vergi toplayıcısı olarak atandı. Bu durumunu öğrenen Prens Maurice onu Hollanda ordusunda levazım subayı olarak görevlendirdi. Ordunun yalnız donatımı ile değil, savunma ihtiyaçlarıyla da ilgilenen Stevin, Hollanda'nın düşman işgaline uğraması halinde nasıl savunulacağı sorusuna, Leiden Üniversitesi Mühendisi.. bölümünde öğrendikleriyle çocukluğundaki deneyleri birleştirerek cevap buluyordu. Bentlerde boş savaklar (barajın istenildiğinde suyunu akıtan yan kanal) yaptırdı, böylece gerektiği kadar suyun düşman üzerine boşaltılabileceği düzeni kurdu.

Matematikte, örneğin bir bütünden beş tanesi ile yarısının ifade edildiği (5,5) gösterimini buldu. "La disme (kesir)" adlı kitabı ile kesirler ve işlemleri matematiğe girmiş oldu. Hem kendisinin hem de ilgilenenlerin yararlanması için Diophocutus'u yaşayan dile çevirerek yalnız Latince bilenlerin tekelinden kurtardı.

Statik üzerindeki çalışmalarına Archnimides'in bıraktığı yerden başladı ve cisimlerin ağırlık merkezlerini onun yöntemiyle saptadı. Bir sıvının belli bir yüzey üzerine yaptığı basıncın, sıvının neyin içinde bulunduğuna, yani biçimine değil, yüzeyden yüksekliğine bağlı olduğunu gösterdi. Bu ve benzeri çabaları hidrostatiğin başlangıcını oluşturdu.

Stevin zamanına kadar pek çok kimse sonsuz hareketten enerji sağlama yollarını aramıştı. Sağa ve sola eğimli iki düzlem etrafından dolaştırdığı bir zincirin, ağırlığı etkisiyle bir süre bir yöne akacağını sonra hareketin duracağını ispatlayarak, hiç değilse bir cins sonsuz hareketin olanaksızlığını gösterdi.

Otuz sekiz yaşında en önemli deneylerinden birine girişti. Aynı ağırlıkta farklı iki cismi aynı yükseklikten bırakınca yere aynı zamanda düştüklerini göstererek, bugün bile gerçekliği henüz anlaşılmadan Galileo'ya atfedilen deneyini yaptı. Kuşkusuz akıl edilmesi önemli olan bu deneyde Galileo adının öncelik alması, bu düşüşün bir yasaya bağlanmasıdır.

Stevin mıknatıslı iğnenin sapmalarına dünyanın 43 değişik yeri için sayısal değerler buldu. Aynı yıl (1559) ön tekerlekleri dümen olarak kullanılabilen yelken takılmış bir arabanın planlarını yayınladı. Ayrıca, Marcator Haritalarına göre gemilerin nasıl yönetilebileceklerini açıkladı.

Stevin'in çalışmalarını Hollandaca ile yazması da Latincenin evrensel bir dil olarak kullanılma zorunluğu olmadığını gösteriyordu. Bundan örnek alan Alberti ve Galileo İtalyanca ve Descartes de Fransızca yazıyordu. Fakat günlük dili "adi" gören bilginlerin sonu gelmiyor, hatta yüz yıl sonra bile Newton en önemli kitaplarını Latince yayınlıyordu. Bütün bu çabaları süresince evlenmeye zaman bulamayan Stevin, ancak 64 yaşında aile kurabildi ve ölümünden önce iki kızı ve iki oğlu oldu.

SCHRÖDİNGER, Erwin
1887-1961
Avusturyalı Fizikçi

Atomun parçaları olan elektronların davranışlarının matematik formüllerle ifade edip dalga mekaniğini kurmasıyla tanınır.

Zengin bir sanayicinin oğlu olduğu için evde özel dersler alarak yetişen Schrödinger daha sonra Viyana Üniversitesi'ne girerek başarılı bir öğrenci oldu. 23 yaşında doktorasını bile tamamlamış bulunuyordu. Birinci Dünya Savaşı başladığında Güney-Batı cephesinde topçu subayı olarak görev yaptı. İyi rastlantılar sonucu, yara bile almadan savaştan döndü. Bir ara fiziği bırakıp felsefe ile uğraşmaya karar verdi. Fakat felsefe üzerinde çalışmayı düşlediği kent, yapılan barış antlaşmasıyla Avusturya'ya bırakılmıştı. Bu durum Schrödinger'i fizikçi olarak kalmaya zorladı. Bunun üzerine Almanya'ya geçti ve 34 yaşında, Stuttgart Üniversitesi'nde profesörlük görevine başladı.

Einstein'in makalelerinden birinde De Broglie'nin, maddeyi dalga olarak da düşünülebileceği görüşünü ileri süren bir dipnot vardı. Bunun anlamı, elektronların dalga özelliklerinin de bulunduğu idi. Bohr'un geliştirdiği atom modeli ile bazı şeylerin açıklanamadığını biliyordu. Fakat elektronlara dalga özelliği verildiğinde ileri sürülen atom modeli daha da anlamlı oluyordu.

Elektronlar çekirdek etrafında herhangi bir yörüngede olabiliyorlardı. Madde dalgası da bu yörüngeler etrafında, sayısı kesin dalga boyları biçimindeydi. Bu, durağan dalga yaratıyor ve elektron yörüngesinde kaldığı sürece ışık yaymayacağı anlamına geliyordu. Elektron yörüngeleri, dalga boylarının ancak tamsayı katlarına karşılık olan başka yörüngelerde bulunabiliyorlardı.

Dirac ve Born gibi, Schrödinger de elektronun davranışını matematik bir formülle ifade etmeye uğraştı. Bazen "dalga mekaniği" bazen "kuantum mekaniği" denilen bu ilişki, Planck'in kuantum kuramının matematik temeli oldu. Bu ilişkinin temel formülü Schrödinger dalga denklemi idi. 1926 yılında yayınlanan bu araştırması bir yıl önce Heisenberg'in yayınladığı matris mekaniği ile benzerdi. Birinin açıkladığını, diğeri de yapabiliyordu. Dalga mekaniği giderek yaygınlaştı. Bunun nedeni atomun yapısını daha iyi canlandırmasıydı.

Schrödinger bu çalışmaları nedeniyle 1933 yılı Nobel Fizik Ödülü ile onurlandırıldı. Berlin Üniversitesi'nde kuramsal fizik profesörü olduğu yıl Hitler'in iktidara gelmesi üzerine Schrödinger, ülkesi olan Avusturya'ya dönmek zorunda kaldı. 1938 yılında Nazi yönetimi Avusturya'yı işgal edince, Schrödinger bu kez İngiltere'ye ve daha sonra İrlanda'ya geçti ve Dublin'de profesörlüğe başladı. Bunu duyan Dirac da aynı kente geldi ve böylece "dalga mekaniği" kurucuları güçlerini yeniden birleştirdiler. 69 yaşında yurt özlemi duyan Schrödinger, Viyana'ya döndü ve ölümüne kadar bu kentte yaşadı.

DÜŞÜNME KUTUSU

(Geçen sayıda yer alan soruların yanıtları)

3 PORTAKAL: Düzlemi yarıçapı sonsuz bir küre alırsak $1/r = 0$ olur. Soddy'nin değen küreler formülünü kullanalım. (Dört daire formülü gibi, yalnız parantezden önce 2 yerine 3):

$$3\left(\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{X^2}\right) = \left(\frac{1}{3}+\frac{1}{3}+\frac{1}{3}+\frac{1}{X}\right)^2$$

ve $X = 1$ cm (üzüm tanesinin yarıçapı)

YUVARLAK MASA: Çözümde "çekmece kuralı" kullanılır. n cismi n-1 çekmeceye koymak gerekirse çekmecelerden birinde 2 cisim olması kaçınılmazdır. 24 kart masa üzerinde ve 24 kişi oturmuş iken, masayı çevirerek daima bu 24 kişiden herhangi birisi önüne kendi kartını getirebiliriz. O zaman yalnız o kişi kendi yerinde oturuyor olur. Masaya böylece 24 farklı pozisyon verebiliriz, bu pozisyonların her birinde yalnız 1 kişi kendi yerinde oturuyor olacaktır. Halbuki problemin başında bize söylenmiştir ki hiçkimse kendi yerinde oturmamaktadır. O halde yalnız bir kişinin kendi yerinde oturacağı 24 değil 23 pozisyon kalmaktadır, bu 23 pozisyonun birinde 2 kişi kendi yerine oturmuştur. Demek ki hiç kimsenin kendi yerinde oturmadığı durumdan başlayıp masayı çevirerek 2 kişinin önüne kendi kartlarını getirtmek olasıdır.

İSKAMBİL KARTLARI: Paketin içine karıştırdığımız kartın tekrar en üstte olması artık mümkün değildir, bu nedenle 52 kart ve 26 aynı renk değil, 51 kart ve 25 aynı renk söz konusudur. Bu iki kartın aynı renkten olma olasılığı 25/51'dir.

ÇİFTÇİNİN ATLARI: Çiftçinin yine 60 atı vardır. Bir ata inek demek o atı inek yapamaz. Bu durum Abraham Lincoln'ün bir şakasına benzemektedir. Adamın biri Lincoln'e köleliğin kölelik değil, bir çeşit koruma olduğunu söylüyordu. Lincoln ona sordu: "Bir köpeğin kuyruğuna ayak dersek köpeğin kaç ayağı olur?" Beriki "5" dedi. Lincoln şöyle cevap verdi: "Hayır, 4. Çünkü kuyruğa ayak demek kuyruğu ayak yapamaz. Bir köleye özgürdür demek de o köleyi özgür yapamaz."

POHL PROBLEMİ: Pohl yan yana dizili dairelerin en soluna 1 yazıyordu. Bilgisayarların esası olan iki (binaire) sayı sisteminde 10, 100, 1000, 10000 ..... 2,4,8,16... ye karşılıktır, yani 2^n'i verir. 2^n ise n paranın birlikte veya ardarda atıldığında gelmesi olası yazı ve turaların toplamıdır. Örneğin bilmecede gördüğümüz gibi $n = 3$ para ile $2^3 = 8$ çeşit yazı-tura atılabilir. (TTT, YYY, YTT, TYT, TTY, YYT, YTY, TYY)

SEKİZ KÜRE: $r = \sqrt{3} - 1$. Küpün karşıt uçları arasındaki köşegen Pitagor ile $4\sqrt{3}$ bulunur. Bundan iki kürenin çapları toplamı (4) çıkartılır ve kalan 4'e bölünür. Matematik severler için ek bilgi: 4. dereceden bir hiperküp içine 4. dereceden 16 küre konabilir ve ortadaki kürenin yarıçapı $\sqrt{4}-1 = 1$'dir. Genel kural: n. dereceden bir hiperküp içine yarıçapı 1 olan 2^n küre konabilir ve central kürenin yarıçapı $r = \sqrt{n}-1$ dir, örneğin 9. dereceden bir hiperküp köşelerine yarıçapı 1 olan $2^9 = 512$ küre konabilir, böyle bir küpün içine konulacak kürenin yarıçapı $\sqrt{9}-1 = 2$'dir, yani central küre küpü doldurur.

DÖRT DAİRE: Dört dairenin yarıçaplarının tersi $(1/r)$ a,b,c ve d olsun Soddy formülü: $2(a^2+b^2+c^2+d^2) = (a+b+c+d)^2$

$$2\left(1+\frac{1}{4}+\frac{1}{9}+\frac{1}{X^2}\right) = \left(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{X}\right)^2$$

$C4 = 6/23$ ve $C'_4 = 6$ bulunur. (Soddy formülünde bir büyük daire 3 küçük daireye teğetken, eğrilik konkavdır denir ve X negatif işaretle formüle konur).