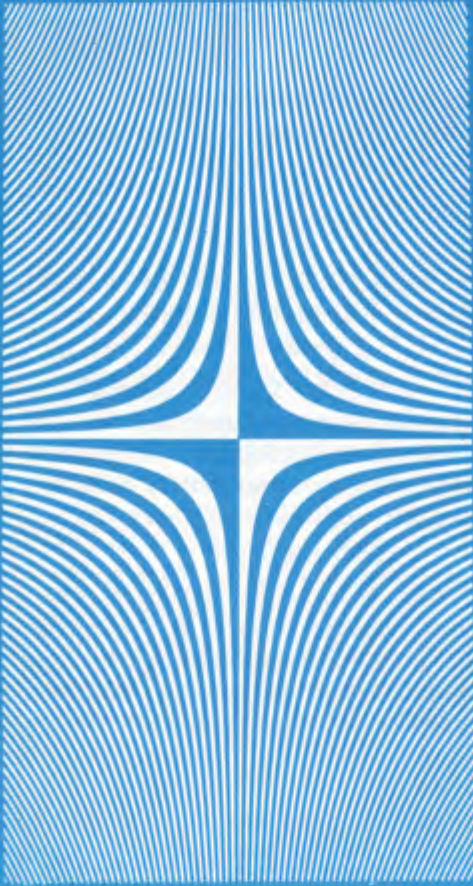


Fizik

Dergisi



* KRİSTALOGRAFİNİN BUGÜNÜ VE GELECEĞİ

Dinçer ÜLKÜ

* FİZİKTEN TEKNOLOJİYE (III)

Burhan C. ÜNAL

* FİZİK MÜHENDİSİ VE FİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Demir İNAN

* UĞURLU SAYILAR

Z. Zekeriya AYDIN

* BİRLEŞTİRİLMİŞ BİR ALAN KURAMI YOLUNDA

Ömür AKYÜZ

* SİNKROTRON IŞINIMI

Yüksel UFUKTEPE

* MADDE ve KÜTLE

Süleyman BOZDEMİR

* SİMETRİ: NEDİR? NEREDEDİR NASILDIR

Hanaslı GÜR

* FİZİK OLİMPİYATLARI VE GELENEKLERİN OLUŞUMU

Rafet KAMER



TÜRK FİZİK VAKFI

MART 1994

SAYI : 5

İÇİNDEKİLER

- * FİZİK DERGİSİ'NDEN
- * KRİSTALOGRAFİNİN BUGÜNÜ VE GELECEĞİ
Dinçer ÜLKÜ
- * FİZİKTE TEKNOLOJİYE (III)
Burhan C. ÜNAL
- * FİZİK MÜHENDİSİ VE FİZİK MÜHENDİSLİĞİ
Demir İNAN
- * UĞURLU SAYILAR
Z. Zekeriya AYDIN
- * BİRLEŞTİRİLMİŞ BİR ALAN KURAMI YOLUNDA
Ömür AKYÜZ
- * SINKROTRON IŞINIMI
Yüksel UFUKTEPE
- * MADDE ve KÜTLE
Süleyman BOZDEMİR
- * SİMETRİ: NEDİR? NEREDEDİR NASILDIR
Hanaslı GÜR
- * FİZİK OLİMPİYATLARI VE GELENEKLERİN OLUŞUMU
Rafet KAMER

Fizik Dergisi, Cilt 1, Sayı 1,2 ve 3, Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terhiye Kurulu Başkanlığının 21.1.1994 gün ve 611.7. YKD.Bşk.Sür.Yay.Şb. Md. 311 sayılı kararı ile ortaöğretim öğrencilere tavsiyesi uygun bulunmuştur.

FİZİK DERGİSİNDEN

Sahibi

Türk Fizik Vakfı Adna
Yönetim Kurulu Başkanı
Rauf NASUHOĞLU

Yayın Kurulu

Rauf NASUHOĞLU, Zekeriya AYDIN,
Dinçer ÜLKÜ, Mehmet TOMAK,
Meral SERDAROĞLU, Tekin DERELİ

Editör

Tekin DERELİ

Fizik Dergisi, Türk Fizik Vakfı tarafından üç ayda bir yayınlanır. Bu dergideki yazılar yazarlarının sorumluluğunda olup, Türk Fizik Vakfı Yönetim Kurulunu ve Üyelerini bağlamaz. Yayınlanan yazılar kaynak gösterilmek koşuluyla kullanılabilir.

Yazarlara

Dergimiz yazılarıyla katkıda bulunabilecek herkese açıktır. Şimdilik olanaklarımız yazarlara telif ücreti ödemeye elverişli değildir. Gönderilecek yazılar okunaklı elyazısı veya tercihen bir daktilo ile yazılmalıdır.

Abone Koşulları

Yurt içi yıllık abone bedeli: 100.000 TL. Yurt dışı aylık abone bedeli : USS15 Yurt içi abone bedelini Türk Fizik Vakfı'nın 525865 No.lu Posta Çeki Hesabına yatırarak dekontun bir kopyasını dergi abone adresine yollamak yeterlidir. Yurt dışı abone bedeli için Türk Fizik Vakfı adına yazılmış kişisel çek yollanabilir.

Adres: (Abone olmak için) Türk Fizik Vakfı
P.K. 78

06662 Küçükesat / ANKARA

Tel: 4281969

İçerikle İlgili Yazışmalar İçin

Prof.Dr. Tekin Dereli

Tel: 2101000/2971

ODTÜ Matematik Bölümü

06531 ANKARA

FİZİK DERGİSİNDEN

Bu sayımızda okuyacağımız yazılardan ilki "Kristalografinin Bugünü ve Geleceği". Maddenin üç boyutlu atomik yapısını inceleyen bu bilim dalını tanıtan yazıyı Hacettepe Üniversitesi Fizik Mühendisliği Bölümü'nden Prof.Dr. **Dinçer Ülkü** hazırladı.

Prof.Dr. **Burhan Cahit Ünal**'ın "Fizikten Teknolojiye" başlıklı yazı dizisinin üçüncüsü bu sayımızda. Bugün anladığımız anlamda bilimsel düşüncenin Avrupa'da ortaya çıkışı zahmetsiz olmadı. Yüzyıllara yayılan bu süreç, Arap-İslam dünyasında doruklaşan ortaçağın bilimsel birikimini Avrupa'ya aktarma gayretleriyle başladı. Bu nasıl oldu? Avrupa böylece kazandığı temel üzerine neler getirdi? Hocamız **Burhan Cahit Ünal**'ın özlü yazılarında ele aldığı bu konular ilgiyle okunuyor.

Türk fizik camiasını tanıyanlar, uzun yıllardır süregelen fizikçi-fizik mühendisi tartışmalarını bilirler. Bu konuda en yetkin kişilerden birisi olan Hacettepe Üniversitesi Fizik Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Prof.Dr. **Demir İnan** görüşlerini "Fizik Mühendisi ve Fizik Mühendisliği" başlıklı yazısında açıklıyor.

Geçen sayımızda ünlü Amerikan Fizikçi **Richard Feynman**'dan hoş ve düşündürücü bir hikaye aktarmıştık. **Feynman Şaka Yapar** adlı kitaptan "Sihirli Sayılar" başlıklı bir başka hoş hikayeyi daha bu sayımıza hazırlayan yine Prof.Dr. **Zekeriya Aydın**.

Bilim adamının uğraşı nedendir diye sorulsa, hemen verilebilecek bir yanıt evreni oluşturan maddenin en temel düzeyde yapısını anlamaktır olur. Bu konuda önemli keşifleri nedeniyle 1979 Nobel ödülünü paylaşmış bulunan, A.B.D'de Harvard Üniversitesi Profesörlerinden **Sheldon Glashow**'un "Birleştirilmiş Bir Alan Kuramı Yolunda" başlıklı

yazısını aktaran **Boğaziçi Üniversitesi Fizik Bölümü**'nden Prof.Dr. **Ömür Akyüz**.

"Madde ve Kütle" konusunu işleyen yazıyı hazırlayan **Çukurova Üniversitesi Fizik Bölümü**nden Prof.Dr. **Süleyman Bozdemir**. Maddenin temel yapısının incelendiği hızlandırıcı ve çarpıştırıcılarda kullanılan teknikler, ivmelenen bir yüklü taneciğin elektromanyetik ışınım yaymasına dayanırlar. "Sinkrotron ışınımı" başlıklı yazısında konuyu uygulamaları ile birlikte ele alan yine **Çukurova Üniversitesi Fizik Bölümü**'nden Doç.Dr. **Yüksel Ufuktepe**.

Simetriler matematikte; estetik kaygılar nedeniyle sanat ve müzikte uyandırdığı büyük ilginin dışında, doğadaki korunum yasalarının simetrilere yol açması nedeniyle fizikçiler arasında da büyük bir ilgiyle karşılanmaktadır. **Joe Rosen**'in "Simetri: Nedir? Nerededir? Nasıldır?" başlıklı yazısını aktaran **Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Mühendisliği Bölümü**'nden Y.Doç.Dr. **Hanash Gür**.

İstanbul Avcılar Lisesi Fizik Öğretmeni Rafet Kamer daha önce öğretmenlik yaptığı **Bulgaristan'da Fizik Olimpiyatları'nın** organizasyonunda görev almış. Halen ülkemizde de fizik olimpiyatları için hazırlık çalışmalarına katkıda bulunuyor. Görüş ve önerilerini "Fizik Olimpiyatları ve Geleneklerin Oluşumu" başlıklı yazısında dile getirmiş. Ayrıca Olimpiyatlara hazırlanan öğrenci ve öğretmenlere yol gösterici olacağına inandığı bir dizi problem hazırlamış. Bunları da vermekte yarar gördük.

Son olarak abone yenileme işlemlerinin devam ettiğini hatırlatmak istiyoruz. Yeni abone olacaklar ayrıca yazışma adresimize bildirdikleri takdirde ilk dört sayımız toplu olarak adreslerine ödemeli yollanabilecektir.

KRİSTALLOGRAFİNİN BUGÜNÜ VE GELECEĞİ

Dinçer ÜLKÜ

Giriş

Kristallografi maddenin üç boyutlu yapısını atomik düzeyde inceleyen bir bilim dalıdır. Kristallografide büyük dönüm noktası 1912 yılına rastlar. O tarihlerde, 1895 yılında x-ışınlarını keşfeden Prof. W.C. Röntgen, büyük fizikçi Prof.A. Sommerfeld ve kristallografların piri Prof. P. Von Groth gibi seçkin bilim adamları Münih'de çalışmaktadırlar. Çeşitli optik deneyler x-ışınlarının, yaklaşık 10^{-9} cm dalgaboyuna sahip olması gerektiğini göstermiştir. Groth da kristallerin, moleküllere üç boyutlu periyodik yapıya sahip olduklarına inanmaktadır, ancak ortada bunu kanıtlayan bir deney yoktur. W. Friedrich ve P.Knipping Röntgen'in laboratuvarında doktora öğrencileridir. P.P. Ewald Sommerfeld'in yanında doktora tezini yazmaktadır. Tezin konusu; kristallerin optik özellikleriyle ilgili olup, ortorombik bir kristalde dipollerin davranışını incelemektedir. Ewald dipollerin görünür bölgedeki ışıkla etkileşimini tanımlayan uzun ve ayrıntılı eşitlikler türetmiştir. Tezin taslağını incelemesi için Doç. Max von Laue'ye verir. Bilimsel tartışmaların günlük yaşantının önemli bir parçası olan bu ortamda, Laue'nin aklına kendisine 1912 Fizik Nobel ödülünü getirecek bir soru gelir. O da şudur: Eğer kristale gönderilen ışığın dalga boyu, dipoller arasındaki uzaklık mertebesinde olursa, deneyden beklenen sonuç ne olabilir? Laue derhal x-ışınlarının bir kristale gönderilerek kırınımına uğrayıp uğramadıklarının denenmesini önerir. Deney Friedrich ve Knipping tarafından CuSO_4 kristali kullanılarak gerçekleştirilir ve inanılmayacak güzellikte bir kırınım deseni elde edilir. Bir atışla iki tam isabet kaydedilmiştir. 1) Kristaller gerçekten atom veya moleküllerin üç boyutlu periyodik tekrarı ile oluşmuş katılardır, 2) x-ışınları görünür bölgedeki ışık gibi dalga karakterindedirler, sadece dalga boyları çok daha küçüktür. Bu deneyden yaklaşık yarım asır sonra 1966'da Atlanta'da Prof.Ewald'ın bir konferansını dinledim. Kristallografie çok büyük katkıları olan Ewald, 1912'de Laue'nin aklına gelen ve çok basit gibi görünen sözkonusu deney

kendi aklına gelmediği için, kendisini ömür boyu affedemediğini söylemiştir.

Laue'nin buluşu sadece kristallografinin değil modern bilimin de dönüm noktası olmuştur. W.L. Bragg, Laue deneyini monokromatik x-ışını kullanarak basitleştirmiş ve saçılma deneyinin teorisini de daha kolay anlaşılır hale getirmiştir.

Kristal yapı araştırmalarının başlangıç yıllarında çok daha önceleri geliştirilmiş olan uzay grupları teorisi pek kullanılmamıştır. Bunun nedeni de uzay gruplarıyla kırınım desenleri arasındaki ilişkinin açık seçik belirlenmemiş olmasındandır. Bu ilişkinin açıklanmasını P.Niggli'ye borçluyuz. Günümüzde bir kristal yapı araştırması uzay grubu tayiniyle başlar.

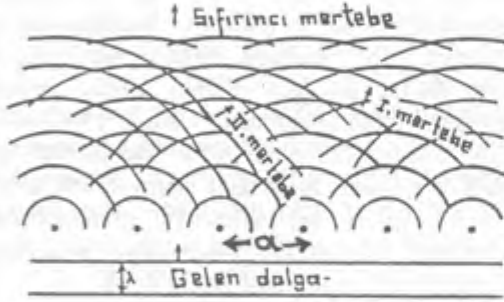
X- Işınlarının Kristaller Tarafından Kırınımı

Üç boyutlu periyodik yapıya sahip olmaları nedeniyle kristaller x-ışınlarının kırınımına neden olurlar. Bir kristalin birim hücrelerinin şekli ve boyutları, kırınımına uğramış ışınların doğrultusunu, birim hücre içindeki atom veya moleküllerin konumları ise bu ışınların şiddetini belirler. Eğer bir elektron üzerine monokromatik x-ışını düşerse, ışının elektrik vektörü, elektronu aynı frekansta titreştirir. Sonuç olarak elektron her yönde aynı dalgaboyunda ışın yayınlar. Böylece bir atomun bütün elektronları x-ışınlarının saçılmasına katkıda bulunur. Buna elastik saçılma diyoruz.

Kırınım deneylerinde kullanılan x-ışınlarının dalgaboyları atom boyutları mertebesinde (10⁻⁸ cm=1Å), aksi halde kırınım deseni oluşturulamaz. Bir atomun elektronları tarafından saçılan dalgalar genelde aynı fazda değildirler. Bu nedenle bir atomun elektron bulutu içinde yer alan çeşitli elektronlardan saçılan dalgalar, girişim sonucu birbirini kısmen zayıflatırlar. Bu çerçevede, atomu bir saçılma merkezi olarak kabul edebiliriz ve bu merkezin etkin saçılma faktörü f_yi saçılan dalga genliğinin, serbest bir elektrondan saçılan dalga genliğine oranı şeklinde tanımlayabiliriz.

Kristallerde, belirli bir geometrik düzene sahip çok sayıda atomun x-ışınlarını nasıl saçtığıyla

ilgiliyoruz. Önce atomlar arası mesafesi a olan tek boyutlu bir atom dizisini düşünelim. Gelen dalga cephesini atom dizisine paralel olarak kabul edersek, Şekil 1'deki gibi bir görünüm elde ederiz.

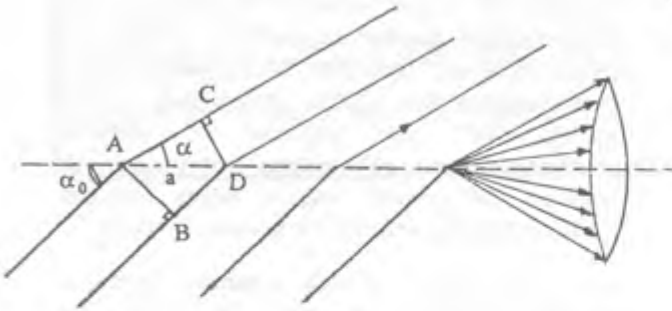


Şekil 1

Atomlardan saçılan dalgalar, gelen ışın doğrultusundan başka yönlerde de yeni dalga cephesi oluşturabilirler. Bunlar; birinci, ikinci v.b. mertebelere sahiptir. O halde tek tek atomlar x-ışınlarını her yönde saçmalarına rağmen, bu dalgaların birbirini güçlendirdikleri az sayıda birkaç doğrultu vardır. Kırınım olayının gözlenebilmesi için Şekil 2'ye göre

$$a (\cos\alpha - \cos\alpha_0) = h \quad h=0,1,2,3,\dots$$

şartının gerçekleşmesi gerekir.



Şekil 2

a , λ ve α_0 'nın verilmiş değerleri için, mümkün olan sadece tek bir α -değeri mevcuttur. Böyle bir açı aynı zamanda $\cos\alpha \leq 1$ şartını gerektirir. Şekil 2'de görüldüğü gibi kırınım uğramış ışının doğrultusu, atom dizisini eksen kabul eden bir koni oluşturur. Birim hücre boyutları a, b ve c olan bir kristal örgüde kırınım olayının meydana gelebilmesi için aşağıdaki üç eşitliğin aynı anda gerçekleşmesi gerekir.

$$a (\cos\alpha - \cos\alpha_0) = h$$

$$b (\cos\beta - \cos\beta_0) = k$$

$$c (\cos\gamma - \cos\gamma_0) = l$$

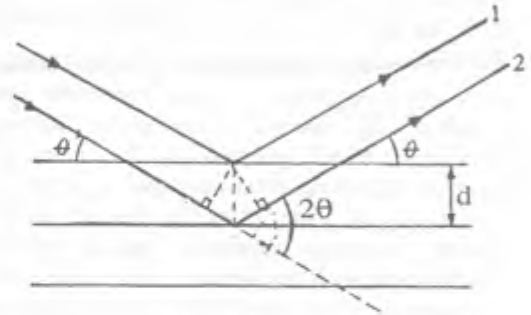
Burada h, k, l tamsayıdır, açılar ise gelen ve saçılan ışınların a, b, c eksenleriyle yaptıkları açıları tanımlar. Bu eşitlikler Laue eşitlikleri olarak bilinir.

Bragg Yasası

Bragg, x-ışını kırınımını farklı bir yaklaşımla açıklamıştır. Bu yaklaşıma göre bir kristalde kırınım uğrayan x-ışınları atomik düzlemlerden yansıma olarak da ele alınabilir. Şekil 3'de gösterildiği gibi, aralarında d -mesafesine sahip, birbirine paralel atomik düzlemler takımı düşünelim. Eğer bir atomik düzlem tarafından x-ışınlarının Snell yasasına göre yansıdığını kabul edersek (yani: gelen ışın, yansıyan ışın ve ayna normali aynı düzlem içinde, geliş açısı ile yansıma açısı birbirine eşit) 1 ve 2 nolu ışınlar ancak aralarındaki yol farkını λ 'nın tam katları olması halinde birbirini kuvvetlendirirler. O halde

$$2d\sin\theta = n\lambda$$

yazabiliriz. Tam sayı n 'nin değeri yansımanın mertebesini verir. Bu eşitliğe göre, monokromatik bir x-ışını keyfi bir θ açısı ile bir kristale çarptığında genel olarak yansıma mümkün değildir. Çünkü d, λ ve n 'nin verilmiş değerleri sadece belirli bir θ açısından yansımaya neden olur. Diğer bir deyişle, Bragg yansıması seçici bir yansımadır ve günlük hayatımızdaki ayna gibi her açıda yansıma anlamına gelmez.



Şekil 3

Bragg eşitliğinden görülebileceği gibi λ 'nın bilinmesi halinde, Bragg açısı θ ölçülerek kristal içindeki düzlemlerarası uzaklık da bulunabilir. Buna ilaveten, Bragg yansıması şiddet ölçümleriyle de kristal içindeki atom koordinatları ve sıcaklık titreşimleri belirlenebilir. Bu işlemler kristal yapı

analizinin temelini oluşturur. Diğer taraftan Bragg eşitliğinde d'nin bilinmesi halinde, gelen ışınların dalga boyu yine θ ölçümleriyle hesaplanabilir. Hesaplanan dalga boyları ise ışınmayı yapan maddede hangi elementlerin bulunduğunu gösterir. Bu yöntem de x-ışınları floresans analizi diye bilinir.

Kristal Yapı Analizi

Kristaller üç boyutlu periodik yapıya sahip olduklarından, bir kristal içindeki elektron yoğunluğu dağılımı $\rho(xyz)$, periodik yapıya sahip Fourier serisi ile verilmiştir.

$$\rho(xyz) = \frac{1}{V} \sum_h \sum_k \sum_l F(hkl) e^{-2\pi i(hx + ky + lz)}$$

Bu ifadede xyz birim hücre içinde bir noktayı; V birim hücre hacmini; hkl de birim hücre eksenlerini kesen düzlemleri tanımlayan tamsayılardır. Yapı faktörü olarak tanımlanan katsayı

$$F(hkl) = F | (hkl) | e^{i\theta_{hkl}}$$

ile verilmiştir. Burada θ_{hkl} , $F(hkl)$ 'nin fazıdır. Özel şartlar gerçekleşmediği takdirde, bu fazlar $-\pi$ ile π arasında herhangi bir değeri alabilir. Simetri merkezine sahip kristaller için faz sadece iki değer olabilir, 0 veya π . Eğer fazlar x-ışınları kırınım deneylerinden doğrudan doğruya ölçülebilirdi, herhangi bir kristalin elektron yoğunluğu her noktada kolaylıkla hesaplanabilir ve yukarıdaki eşitliklerden kristal yapısı çözülebilirdi. Ancak kırınımına uğramış x-ışınları şiddetleri $|F(hkl)|^2$ ile orantılıdır. Yani x-ışınları kırınım deneyleri yapı faktörünün sadece genliğini vermekte, fakat faz açısını vermemektedir. Halkukı elektron yoğunluğu hesapları için ikisine de ihtiyaç vardır. Bu durum kristalografinin meşhur "*faz problemi*" diye bilinir.

x-ışınları kırınımının keşfinden günümüze kadar kristallograflar, fazlar hakkında dolaylı yollardan bilgi edinmek için gerçekten "*kurnazca*" denebilecek teknik geliştirmişlerdir. Bu tekniklerle her geçen gün biraz daha karmaşık ve büyük kristal yapılar çözümler hale gelmiştir. En sık kullanılan yöntem, üzerinde araştırma yapılan molekülün seçilmiş bir konumuna ağır bir atom monte etmektir. Ağır atomlar x-ışınlarını hafif atomlara kıyasla daha şiddetli saçıklarından bazı faz bilgilerinin elde edilmesi mümkün olabilmektedir. Patterson sentezi diye bilinen bu yöntemle küçük moleküllerin fazları hakkında yapıyı çözebilecek kadar bilgi elde edilebilmektedir.

1985 yılında H.A. Hauptman ve J.Karle kristal yapı tayininde geliştirdikleri direkt yöntemler için Nobel ödülüne layık görülmüşlerdir. Hauptman

ve Karle'nin geliştirdikleri direkt yöntemlerden önce, x-ışınları kristalografisinin başarısı ağır atom tekniği ve önceden modelleme ile deneme-yanılma yaklaşımına dayanıyordu. Max Von Laue'nin kırınım deneyinden yarım asır sonra kristallograflar arasındaki genel inanç, hala faz problemine Matematiksel bir çözüm bulunamayacağı yönündeydi. Bu kanaatin arkasındaki gerçek, deneyin ihtiyaç duyulan bilginin sadece yarısını vermesiydi. Ancak Hauptman ve Karle 1960'lardan beri, bir kırınım deseninin şiddet dağılımının faz bilgisini de içermesi gerektiğine inanıyorlardı, ancak bu bilgiyi şiddet dağılımlarından çıkartabilecek matematiksel ve olasılık yöntemlerinin keşfedilip kullanılabilir hale getirilmesi gerekiyordu.

İlk önemli ve kritik katkı, kristalin her tarafında elektron yoğunluğunun pozitif olması gerektiği, yani $\rho(xyz) \geq 0$ düşüncesiyle geldi. Bu şart, difraksiyona uğramış x-ışınlarının fazları ile genlikleri arasında çok sayıda eşitsizliklerin yazılabildiğini mümkün kılmaktadır. Buna ilaveten bu eşitsizliklerin ihtimal hesabına uygun özellikleri vardır ki, bu da kullanım alanını genişletmektedir. Fazlar arasındaki ve fazlarla genlikler arasındaki ilişkiler, bu eşitsizliklerden türetilir. Hauptman "Farklı olmasına rağmen bu teknik en küçük kareler karakterine sahiptir" demektedir. Hauptman-Karle'nin direkt yöntemlerini anlamak özel bir matematik eğitimi gerektirmektedir. Direkt metodlar, x-ışınları kristal yapı araştırmalarında devrim yaratmıştır, özellikle de küçük molekül kristalografisinde. Makromolekül yapıları bu metodla çözmek için çalışmalar devam etmektedir. 1970'li yılların başında bazı kristallograflar, 1980'ne gelindiğinde molekül ağırlığı 5000 olan yapıların bu yöntemle çözülebilecek hale gelineceğine inanıyorlardı. Bu tahminin çok iyimser olduğunu bugün biliyoruz. 2000'li yıllar daha gerçekçi bir tahmine benziyor.

Son birkaç onyılıda x-ışınları kristalografisinin sonuçlarından yeni bir bilim dalı doğmuştur; moleküler biyoloji. X-ışınları kırınımı, biyolojik makromoleküllerin üç boyutlu mimarisini tayin edebilen yegane yöntemdir. Bugüne kadar yapısı tayin edilmiş proteinlerin sayısı, toplam protein sayısının sadece bir kesridir; ancak sonuçların yankısı hayat bilimlerinde yeni ufuklar açmağa yetmiştir. Örneğin, çeşitli canlılardan alınan proteinlerin yapı araştırmaları, evrimi moleküler düzeyde anlamamıza yardımcı olacaktır. Myoglobin, hemoglobin, lysozyme tayin edilen ilk protein yapılarıdır. Bunlar sırası ile Kendrew, Perutz

ve Phillips grupları tarafından yapılan çalışmalardır. Kendrew ve Perutz ilk protein yapı tayinleri için Nobel ödülü alırken aynı ödül DNA yapı tayini için de Crick, Watson ve Wilkins'e verilmiştir.

x-ışınları kristalografisi yöntemlerini kullanarak, fotosentetik reaksiyon merkezlerinin üç boyutlu yapısını açıklığa kavuşturdukları için J.Deisenhofer, R. Huber ve M.Michel'e 1988 Nobel ödülü verilmiştir. Buna göre klorofil bir foton soğurduğunda donordan akseptora (yani membranın bir yüzünden diğerine) yük transferi başlar. Bu olay, yüksek-enerjili adenosine triphosphate bileşiğinin meydana gelmesine neden olur, yani ışık enerjisi kimyasal enerjiye dönüşmüştür. Bu araştırmanın fotosentez hakkında verdiği ayrıntılı bilgiler, yeni enerji depolama sistemlerinin geliştirilmesine yardımcı olacak kadar önemlidir. Genelde, membrana bağlı proteinlerin kristalleştirilmesi ve

yapısının çözülmesine olanaksız gözüyle bakılıyordu. Bu nedenle bu ödül sadece sözkonusu bilim adamlarını onurlandırmakla kalmamış, aynı zamanda bu proteinin doğada oynadığı önemli rolü de göstermiştir.

Kristallografi fiziksel bilimlerden hayat bilimlerine kadar birçok bilim dalına (Fizik, Kimya, Malzeme bilimleri, Yer bilimleri, Biyoloji, tıp vb.) temel ve hassas yapısal bilgi sağlar. Bu bilgilerin mevcut olmaması halinde diğer birçok spektroskopik ve fiziksel tekniklerin uygulamaları muhakkak ki son derece sınırlı kalırdı. Kristallografi bu disiplinlerarası karakteriyle gelecekte de geçmişteki gibi önemli rol oynamaya devam edecektir. Fotosentetik reaksiyon merkezleriyle ilgili 1988'de verilen Nobel ödülü, şimdiye kadar x-ışınları ve kristallerle ilgili verilen Nobel ödülü sayısını 24'e çıkarmıştır. Bu sayı gerçekten bir rekor teşkil etmektedir.

BAGIŞLAR

Türk Fizik Vakfına bu yıl da bağışta bulunan Ferdane KEYMAN ve Ali MERAL'e teşekkür ediyoruz. Prof.Perihan TOLUN ve Doç.Uğur ÖZDİNÇER burs bağışlarını sürdürmektedirler. Kendilerine teşekkür ederken herkesi Vakfımıza bağış yapmaya çağırıyoruz.

Araplar ve Osmanlılarda bilim ve felsefe akımlarını gördükten sonra şimdi Hristiyan Avrupayı ele alacağız.

Hristiyan dini bir devlet dini olarak ortaya çıkmadı; esirleri sahiplerine ve onların devletine karşı koruyan bir din olarak ortaya çıktı. Halk kitleleri arasında öylesine yayıldı ki, Roma İmparatoru Constantinus (313) bu dini devlet dini yapmak zorunda kaldı. Batı Roma İmparatorluğu'nun çöküşünden sonra, Roma Devleti onun devamı olan Roma Kilisesi'nin eline geçti. Böylece, çıkışındaki nedenler ve içerik bir yana bırakılarak Hristiyan dini bir politik gücün, doktrininin içerik ve biçimini almış oluyordu. Aziz Augustinus (354-430) bu doktrin kurucusudur. Kilise bu doktrin uygulayıcısıdır. Kimin adına? Resmi cevap: "Tanrı'nın adına", gerçek cevap: "Egemen toprak aristokrasisinin adına". Avrupa'nın yeni zamanlar tarihi, aristokrasiye ve onun kilisesine karşı çıkan ticaret ve zanaat erbabının mücadelesinin tarihi olacaktır.

Dogmalarla kısıtlanmış bir düşünce ortamında ve bu dogmalara dayanarak bilim üretilemez. Oysa Avrupa'yı değiştirmeye kararlı sınıfların bilime gereksinimleri açtı. Kilisenin dondurduğu, Aziz Augustinus'un, Aristo ve Eflatun yorumlarıyla bilimsel araştırma yapılamazdı. Çağın bilimi Arapların elindeydi. Bu nedenle, Avrupalı bilim adamları ve düşünürler Farabi'nin, İbni Sina'nın ve İbnür Rüşd'ün geliştirerek canlı tuttukları ve derinleştirdikleri Aristo ve Eflatun'u aldılar; ama Aşari ve Gazali'ye yönelmediler. Çok başvurdukları İbni Sina ve İbnür Rüşd'e Avicenna ve Averrhoes Latin adlarını taktılar. Tıpkı Memnun zamanında Arapların yaptığı gibi, bu eserleri Arapçadan Latinceye çevirdiler. Böylece Eski Yunan'ın felsefesi ve Arap bilimi Avrupa'ya ithal ediliyordu. Bundan Rönesans ve Reform hareketleriyle birlikte, Kilise'nin dogmalarına cesaretle karşı çıkan bilim adamları çıkacaktı. Kopernik (1473-1543), Kepler (1571-1630), Galileo (1564-1642), Francis Bacon (1561-1626) ve diğerleri. Bacon ve Galileo gibi düşünürler deneye dayanan eleştirel bir tümevarım yöntemi önererek modern bilimsel araştırmanın temelini attılar.

İşte bu öncü bilim adamları ve filozoflar, insanı, doğanın özünü anlamaya, doğayı kendi bütünlüğü içinde kavramaya, doğayı düzenleyen yasaları bulmaya yönelttiler. Newton (1642-1728)'nun gerçekleştirdiği fiziğin ilk sentezi, işte böyle uzun, ciddi ve kararlı bir savaşımın ürünüdür.

İki Yüzyıl süren çeviri ve çağın bilimini öğrenme çabaları

Avrupa'da Arap bilim ve felsefesine ilgi binli yıllarda başlar. Aurillac'lı papaz Gerbert rivayete göre Kordoba'da Arapça öğrenir; İslâm bilim ve felsefesini Avrupa'ya ilk getiren kişi olarak tanınır; sonunda papa olur ve Sylvestre II adını alır ve kısa bir papalıktan sonra 1003'te ölür. Gerbert'in öğrencisi Chartres'lı Fulbert, kendi şehrinde devrin bilim ve düşüncesinin öğretildiği bir okul açar. Bu okulda ilâhiyatta birlikte İslâm bilim ve felsefesi de okutulur. Bu okuldan yetişen bilginler daha sonra Paris ve Londra Üniversitelerini kurarlar.

Nasıl Halife Memnun zamanında Yunanca bilen Arap bilgini bulunmadığından çeviriler önce Süryanice veya İbraniceye sonra da bu dillerden Arapçaya yapıldıysa, başlangıçta Avrupa'da da çeviriler önce Arapçadan İspanya'daki yerel diller olan Aragon, Bask ve Katalan dillerine yapıldı, sonra bu dillerden Latinceye çevrildi.

İlk çevirmenlerden Kartaca'lı Konstantin uzun süre Bağdat'ta kalır, Arapça öğrenir ve 1060 yılında İtalya'da Salerno'ya yerleşir, Hristiyan olur, Monte Cassini Manastırı'na kapanır ve yetmiş yakın eseri Latinceye çevirir. Yine ilk çevirmenlerden Bath'lı Adelard (1070-1133) Chartres'da yetişir, Tours ve Laon'da öğrenim gördükten sonra Salerno, Sicilya, Antakya ve Kudüs'te yedi yıllık bir geziden sonra Salerno, Sicilya, Antakya ve Kudüs'te yedi yıllık bir geziden sonra Laon'da (1111-1116) kalır. 1120-1130 arasında Euclides'in Usulü-Hendese'sini, Cafer el-Harizmi'nin el-Medhal'ini ve ez-Zic'ini Arapça'dan Latinceye çevirir.

Başlangıçta dağınık biçimde yapılan çeviriler, İspanya'da 1085'te Toledo'nun Alphonso VI tarafından zaptı ve 1091'de Sicilya'nın Hristiyanların eline geçmesiyle uzmanlaşmış okullarda yapılmaya başlar.

Tivoli'li Platon yaşamının büyük bir bölümünü Toledo'da geçirir ve Toledo'nun bir çeviri merkezi olmasını hazırlar. Raimond de Sauvetat, 1126-1151 arasında Toledo Başpiskoposluğu sırasında bu kentte, upkı Bağdat'taki Beyt-el-Hikmet'i andıran bir çeviri okulu kurar. İslâm düşünürlerinin eserleri Kordoba'dan getirilir, Latinceye çevrilir ve Chartres okulu aracılığıyla tüm Hıristiyan aleminin yararlanmasına sunulur.

Segovie Başpiskoposu Kominicus Gundissalinus (ölümü 1151 veya 1181) Kindi, Farabi, İbni Sina ve İbnür Rüşd'den çeviri ve yorumlar yapan önemli bir çevirmendir. Yahya İbni Davud (Jean Avendeth) 1130 yıllarında Gundissalinus'la birlikte yukarıdaki yazarları çevirdiği gibi El-Harizmi'nin ünlü matematik eserini de çevirir.

Toledo okulunun en ünlü çevirmeni Gerard de Cremona'dur (ölümü 1187); dialektik, aritmetik, cebir, geometri, optik, statik, astronomi, fizik, tıp ve felsefeyi kapsayan yetmiş dördün üstünde eseri çevirir. Batı'yı İslam düşüncesine bağlayan en önemli köprülerden birini oluşturur. Will Durant'ın söylediği gibi "Tarihte hiç bir kimse başka bir kültürün yardımıyla bir kültürü bu derece zenginleştirmeyi denememiştir".

Toledo'nun kültür tarihindeki birinci parlak sayfası Gerard de Cremona ile kapanır. 13. yüzyılda ikinci sayfa Rodrigo Jimenez de Rada (1170-1247) ile açılırsa da birincisi kadar verimli olmaz.

Bir başka önemli çeviri merkezi Sicilya'dır. Hıristiyanların eline geçtikten sonra Frederik II İslâm kültürünü ülkesine yaymak için büyük çabalar harcar; Sicilya 1215-1250 arasında önemli bir çeviri merkezi olur. Micheal Scott, Anjou'lu Charles, Salerno'lu Moiz, Mermanus, Alemannus, Eugene de Palermo gibi çevirmenler burada çalışırlar.

Michael Scott Oxford ve Paris Üniversitelerinde yetişir; doğa bilimlerine merak sarar ve çağının bilim merkezi olan İspanya'ya gider; Arapçayı öğrenir (1217); 1220'de Bologna'ya ve 1227'de Sicilya'ya Frederic II'nin yanına gider ve 1235'te ölür. İbnür Rüşd'ü ilk kez Batı alemine tanıtan Michael Scott'tur. İbnür Rüşd'ün Aristoteles'in Fizik'ine yazdığı şerhleri Latinceye çevirerek, İbnür Rüşd ve Aristoteles'in fizik ve metafiziğini Hıristiyanlara tanıtır. Çevirileri Büyük Albert ve Roger Bacon tarafından yakından izlenir.

11. yüzyıl'dan başlayan bu çeviri çalışmaları 13. yüzyıla kadar sürer. İspanya'da Toledo, İtalya'da Salerno ve Sicilya'da Foggio en büyük çeviri merkezleri olarak hizmet verirler. Hıristiyan Avrupa

Aristo, Farabi, İbni Sina ve İbnür Rüşd'ün akılcılığını ve Arap bilimini bu çevirilerle alır. Bu hareket Arapların Yunan bilim ve felsefesini öğrenmeleri ve geliştirmeleri hareketinin, daha yüksek bir düzeyde 400-500 yıl sonraki bir yinelenmesidir.

Bunun sonucu olarak 23. yüzyılda modern bilimin temellerini kurmaya çalışan bilginler yetişir; en önemlileri Roger Bacon (1214-1294) ve Albertus Magnus (Büyük Albert) (1209-1280)'dir.

Roger Bacon ve Büyük Albert

Roger Bacon (1214-1294), Arap matematik ve fiziğini (özellikle ışık konusunu) öğrenir; bilimlerin en sağlam ve en şüphe götürmeyen olarak deneye dayanan bilimi kabul eder. Usa vurmaya dayanan bilimlerden hiçbirinin deneysel bir bilim kadar kesin ve doğru bilgiler üretmediğini söyler, üyesi bulunduğu Fransiskan tarikatınca Paris'e sürülür, orada da Clement IV'ün ölümünden sonra 15 yıl hapis yatar.

Kolonya'lı Albertus Magnus (1209-1280) İbnür Rüşd'ü yorumlayıp yayarak Ortaçağ bilimine katkıda bulunur. Oysa, Paris Üniversitesi Aristo ve İbnür Rüşd'ü programlarından çıkarır; 16 yıl sonra yeniden programa almak zorunda kalır.

Albert Magnus'un öğrencisi Aquino'lu Aziz Thomaso (1226-1274) Aristo felsefesiyle Hıristiyan dinini uzlaştırmaya çalışarak hocasına ters bir yol izler. Gazali akılcılığa karşı çıkarken, Thomaso akılcılıkla ilahiyatı birleştirmeye çalışır.

Don (Duns) Scotus(1274-1308) Thomaso'nun bu çabalarına karşı çıkar; onu Occam'lı William (1280-1347) izler ve ilâhi inançların akılla açıklanamayacağını açıkça savunur; bilginin duyularımızın sağladığı algılardan kaynaklandığını; bilimin şeylerin tek tek incelenmesinden oluşacağını; tümel kavramların ise aklın dışında bir varlığa sahip olmadıklarını savunur. Gereksiz soyut kavramları, kendiliğinden şeyleri (chose en soi), düşsel nitelikleri atar; gözlem ve deney kuralını koyar ve tümevarımcı araştırma yolunu başlatır.

Nicolas de Cusa (1401-1464) matematik ve fizikte derin incelemeler yapar ve yerin güneş etrafında döndüğünü savunur.

11. ve 12. yüzyıllarda yukarıda başlıcalarını saydığımız bu düşünürler Arap ve Yunan bilimiyle, akılcı felsefesini Hıristiyan Avrupa'ya aktararak Hıristiyan iskolastiğini temelinden sarsarlar. Böylece 15 ile 16. yüzyıllar, Rönesans hareketinin düşünsel temelini hazırlar. Fizikte Kepler (1571-1630) ve Galileo (1564-1642) felsefede Francis Bacon (1561-1626) ve Descartes (1596-1650) 13. yüzyılda

kaynağını Arap bilim ve felsefesinden alan ve iki yüzyıl süren Rönesans ve Reform hareketlerinin doğurduğu bilim ve felsefe devleridir.

Nasıl Newton'un sentezi Kepler ile Galileo'nin bulgularına dayanırsa, modern felsefe de Bacon ve Descartes'a dayanacaktır.

Francis Bacon ve Rene Descartes

Felsefenin yeni zamanlarındaki iki büyük kolu, yani idealist ve materyalist kolları, bu iki büyük filozofa dayandırılır. Hobbes (1588-1679), Locke (1637-1704) ve Fransız materyalistleri Francis Bacon'a; Spinoza (1632-1677), Leibniz (1646-1716), Kant (1724-1804), Hegel (1770-1831) gibi idealistler Descartes'e dayandırılır.

Bacon felsefe ile ilâhiyatı birbirinden ayrı tutar. Bacon'a göre felsefe deneycilikten doğar; ilâhiyat ise Tanrı'nın esinine dayanır. Bilimde ilkeler tümevarım yöntemiyle bir çözümlemeye bağlı ise de din ilkeleri böyle bir çözümlemeye bağlı tutulamaz.

Descartes, Bacon'un yaptığı gibi, eski Yunan felsefesiyle Aziz Augustinus ve Tomaso gibi kilise ulularının inançlarından karıştırılarak çıkarılan ortaçağ felsefesini yadsıyarak bütün esrarlı düşüncelerden sıyrılmış, yalnız insanın aklı, bilinci ve içrek deneyi üzerine kurulu yepyeni bir felsefenin temelini atar. Descartes'in felsefesi Allah'ın akılla algılanmasından ta maddi evren üzerindeki deneylere kadar giden bir akılcılıktan ibarettir.

Bilimde ve doğanın incelenmesinde Descartes, Bacon'un tümüyle karşıtı olarak, matematik ve geometrik bir yol izler. Descartes doğayı büyük bir makineden ibaret görür ve tüm evreni kocaman bir matematik formül gibi anlar ve tündengeline önem verir. Bilimin ilerlemesinde deneye önem vermekle birlikte, aklı deneyden üstün görür ve "bütün bu tanıtlamalar o kadar kesindir ki deneyin aksini gösterir gibi olsa aklımıza gözümüzden çok güvenmek zorunda kalacağız" der. Oysa, çağdaşı Galileo bütün cisimlerin aynı hızla düştüklerini gösterip söyledikten sonra "bu olay birçoklarının görüşlerine aykırı olursa olsun hiç umurumda değil; yeter ki deneye uygun olsun" der.

Descartes'in madde modeli Yunan atomcularınıninkine benzemekle birlikte, maddeciliğe karşı olduğu için Yunan atomculuğunu yadsır. Eski Yunan atomculuğunun temsilcisi Gassendi (1592-1655) dir; doğayı bir fizikçi ve deney yöntemcisi gibi inceler. Başpapazlığa kadar yükselen bir katolik olan Gassendi'nin atomculuğa yönelişi Kiliseye ve Aristo'ya karşı çıkmak istediğinden değil, fizikçiliğinden gelir.

Paris üniversitesinde öğrenciler Gassendi'ci ve Descartes'ci olmak üzere iki kısma ayrılırlar. Gassendi'ciler deneyin gücüne dayanarak, Descartes'çılar aklın gücüne dayanarak iskolastiği teplemek isterler.

Gassendi'nin bilim dünyasına katkısı Newton'u etkileyecek kadar önemlidir. İdealizmi meslek edinen yazarlar, eski Yunan'da atomculara uyguladıkları sansürü onların devamcısı Gassendi'ye de uyguladıkları için, Descartes öne çıkarılır. Oysa, Newton atomculuğu benimser ve Gassendi'yi izler. Voltaire bu durumu şöyle dile getirir: "Newton, Democritos ve Epikür'ün, bizim ünlü Gassendi tarafından tümlenen ve düzeltilen eski felsefelerini izliyordu. Newton birçok defalar, henüz yaşayan bazı filozoflara, Gassendi'ye çok doğru ve çok üstün bir akıl ve ruh sahibi bir insan gibi baktığını ve birçok konularda Gassendi ile aynı düşüncede olmayı bir şeref saydığını söylemiştir"

Atomculuğu İngiltere'de, Gassendi'nin çağdaşı olan Boyle (1626-1691) temsil eder; Francis Bacon'un bilimsel (deney ve tümevarım) yönteminden yararlanan ilk İngiliz bilim adamıdır. Gassendi'nin yeniden canlandırıp genişlettiği atom kuramının kimyadaki önemini çok iyi anlar; iskolastiğin" dört öğe" ilkesini çürütür, fakat maddeci bir felsefeye yönelmez.

İngiltere'de maddeci ve mekanikçi bir felsefeyi ilk kez kuran Thomas Hobbes'tur (1588-1679). 1640'ta Paris'te Gassendi ile sıkı bir dostluk kurar; Kopernik - Kepler - Galileo sistemini över.

Newton öncesi ve sonrası düşünce hareketlerini özetlemek gerekirse:

11-13. y.y. Arap bilimi ve felsefesinin Arapça ve Yunancadan Latinceye çevirisi

Roger Bacon (1214-1298) ve Albertus Magnus (1209-1280)

15.-16. yüzyıllarda Rönesans ve Reform Hareketleri

Francis Bacon 1511-1626
Pierre Gassendi (1592-1655)

Rene Descartes (1596-1650)

T.Hobbes (1588-1679)
R.Boyle (166-1691)
J.Locke (1637-1674)
I. Newton (1642-1728)

B.Spinoza(1632-1677)
W.Leibniz(1646-1716)

18. yüzyıl Fransız Ansiklopedicileri

E.Kant(1724-1804)
G.Hegel (1770-1831)

Rönesans'ın İtalya'da, Reform'un ise Almanya'da doğmuş olmasına karşın, bilim ve felsefenin İngiltere ve Fransa'da önemli gelişmeler gösterdiğini saptamış bulunuyoruz. İtalya'da Katolik Kilisesinin güçlü konumu bilim ve felsefenin ilerlemesini engeller: 16. yüzyılda Napoli'de açılan bilimler akademisinin arkasından, Roma'da Galileo'nin de üyesi olduğu Academia dei Lincei ve Floransa'da Academia del Cimento Medici Hanedanı tarafından kurulmuştu.

Bu akademiler, "doğayı salt deney aydınlığı içinde gözlemlemek ve incelemek zorunluluğunu" üyelerine yüklüyor, din ve mezhep açısından onları serbest bırakıyordu. Gelişmelerden rahatsız olan Kilise derhal bu kurumları kontrolü altına aldı.

Benzer biçimde, Almanya'da, başlangıçta Katolik Kilisesi'ne akılcılıkla karşı çıkan Protestan Kilisesi de kendine özgü bir iskolastik oluşturmuş ve bu yeni kilise de zorunlu olarak dogmatizme düşmekten kurtulamamıştı. Reform hareketi Malenchthon (1497-1560) adındaki ilâhiyatçıda, Aquino'lu Aziz Thomaso'sunu bulmuştu. İsviçre'de Protestanlığın temsilciliğini yapan Calvin (1509-1564) de kendisi gibi düşünmeyen Michel Servetus adındaki ilâhiyatçı hekimini ateşte yakarmıştır.

İşte, İngiltere ve Fransa'da Francis Bacon ve Descartes'in açtıkları yeni bilim ve felsefe hareketlerine İtalya ve Almanya bir süre kapılarını kapatırlar.

İngiltere'de 1662 yılında kurulan Royal Society ve Fransa'da 1666 yılında kurulan Academie des Sciences bugüne dek birer bilim kaynağı olarak varlıklarını sürdürdüler.

Çağın bilimini araplardan alıp geliştiren Avrupa'da, öncülüğü İngilizler üstlenir. Reformu Sekizinci Henry 1531'de gerçekleştirir. Demokratik devrimi Cromwell 1642'de başlatır ve 1648'de sonuçlandırır. 1642'de Galileo ölür ve Newton doğar. Rönesans'tan beri süren tüm hazırlıklar sanki Newton içindir. Newton, Kepler ve Galileo'nun buluşlarına, Francis Bacon ve Galileo'nun akılcı bilim yöntemine dayanarak fiziğin ilk sentezini 1687'de yapar.

Newton'un sentezi iki farklı konuyu kapsar. Bunlardan biri, bir cismin bir kuvvetin etkisi altında nasıl bir yol izleyeceğini açıklayan hareket yasalarıdır. Bunlara dinamik yasaları da denir. Diğerleri kütle çekim yasasıdır. Hareket yasaları mekanik biliminin konusudur. Kütle çekim yasası ise fizik biliminin konusudur.

Eski Mısır, Mezopotamya ve Yunan mimarları statik bilimini biliyorlardı; bıraktıkları

tapınaklar bunun kanıtıdır. Bu bilgi deneye dayanıyordu; statığın, dinamiğin bir özel hali olduğunu bilemezlerdi. Eskilerin bilgilerini toparlayan Aristo'da kuvvet kavramı eksik, hareketin açıklaması ise yanlıştı. Aristo'ya göre bir cismin bir başka cisme bir kuvvet uygulayabilmesi için, o cisme değmesi şarttı ve bir cismin hareket etmesi için, o cisme sürekli olarak bir kuvvetin uygulanması gerekiyordu. Newton bu eksik ve yanlışları düzeltti. Kuvvet için değme koşulu yerine, uzaktan ani etkiyi getirdi; hareket için de, kuvvetin cismin hızını değiştirdiği yasasını getirdi. Bu son yasa, belirli bir kuvvetin etkisi altında hareket eden bir cismin, belirli bir andaki yeri ve hızı bilinirse, cismin ezele ve ebediyete kadar her an yerinin ve hızının bilinmesine olanak tanıyordu. Buna göre, insan evrendeki gezegen ve yıldızların her birinin yerini ve hızını verilen bir anda saptayabilirse, evrenin geçmişini ve geleceğini belirleyebilecekti.

Newton'un mekanik yasaları bir yandan Aristo'nun bu konudaki önerilerini çürütürken, öte yandan yeni bir felsefenin doğmasına olanak sağlıyordu. Bu yasalara göre, insanın dünyayı anlayabilmesi, gelişimini öngörebilmesi mümkün oluyordu. Bu da insan aklına güvenen, insana önem veren bir dünya görüşünü hazırlayacaktı.

Bu kesimde gördüklerimizi bir tümceyle özetlemek gerekirse, Hristiyan Avrupa, Farabi, İbni Sina ve İbnür Rüşd'den aldığı akılcılığı, İngiliz deneysel felsefesi düzeyine çıkarmıştır. Bu gelişme, yukarıdaki tablolarda özetlediğimiz gibi 11. yüzyıldan, 17.yüzyıla dek süren uzun bir savaşımı içeriyor. Kalın çizgileriyle vermeye çalıştığımız bu düşünce hareketlerinin hiç birinin Müslüman Dünya'da yaşanmadığını görüyoruz. Halife Mutevekkil (847-861) Mutezile akımı yandaşlarını katlederek, Devletin din doktrinini saptamak ve dondurmak ister; bu görevi Nizamül Mülk (1018-1092) tamamlar. 11. yüzyılda, Avrupa Mutezile akılcılığını Farabi, İbni Sina ve İbnür Rüşd'den devralırken, Müslüman Dünya'nın önderliğini yüklenen Selçuklu Devleti Gazali'nin doktrinini devlet doktrini yapar. Aristoteles'in akılcılığını yadsıyan Gazali (1058-1111) bu felsefeyi derinleştirerek geliştiren Farabi ve İbni Sina'yı "tekrir" eder. Böylece, Anadolu Türkleri (Selçuklular ve Osmanlılar), Müslüman Dünya'nın öncülüğünü, akılcılığı yadsıyan bir dünya görüşü ile birlikte alırlar. Akılcılıktan yoksun bir devlet doktrini, Gazali'nin çizdiği sınırlar içinde alan "bilim ve felsefe"yi nakil ile yetinecektir, yani bunları donduracaktır. Hristiyan Avrupa'daki gelişmelerin hiç biri bu "sınırlar" içine giremeyecektir.

FİZİK MÜHENDİSİ ve FİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Demir İNAN

1957 Yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü'nü "Fizik Yüksek Mühendisi" olarak bitirenler, Türkiye'nin ilk fizik mühendisleridir. Yıl 1957, yıl 1993; 36 yıl.

Türkiye'de 36 yıldan beri fizik mühendisleri yetişmektedir. Bugün, ülkemizde dört üniversitemiz, fizik mühendisliği programları ile fizik mühendisleri yetiştirmektedir.

Fizik mühendislerinin bir Meslek Odası vardır ve bu Oda'nın binbeşyüz dolayında üyesi bulunmaktadır.

Bütün bunlara karşın, fizik mühendisliği kavramı ve fizik mühendisinin ne iş yaptığı yaygın olarak anlaşılammış durumdadır ülkemizde. Söz gelişi, kimya mühendisliğine hiç kimse karşı çıkmazken, fizik mühendisliği için, "fiziğin mühendisliği mi olurmuş, dünyada nerede görülmüş?" gibi düşünceler ortaya atılabilmektedir.

Gerçekten, fiziğin mühendisliği olur mu? Fizik mühendisi ne yapar?

Eski çağlarda bilinen ilk fizik mühendisi -bana göre- Arşimet'tir. Arşimet, fizik bilgisini, fizik yasalarını kullanarak Syrakuz'a'daki savaşta düşman gemilerini yakmak için büyük aynalar yapmış ve söylendiğine göre başarılı olmuş, onun aynalarla güneş ışınlarını odaklayarak gemileri yakması sonucu savaş kazanılmıştır. Kaldıraçtaki fizik kurallarını incelemiş ve "Bana bir dayanak noktası gösterin, dünyayı yerinden oynatayım" diyebilmiştir bu kurallar çerçevesinde. Kralın tacının, altundan olup olmadığını yine fizik yasaları ile çözme çabasına girişmiş ve tacın kütesini hacmine oranlayarak yoğunluk bulma uğraşısı için önce tacın hacmini bulamamış ama yaptığı deneysel çalışmada, düzgün biçimi olmayan cisimlerin hacmini bulmada yepyeni bir yöntem (suyu taşıma) ortaya koymuştur. (Oysa, söz gelişi, James Watt, bir mühendis değil iyi bir ustadır. O, Newcomen'in yaptığı ısı makinasının verimini geliştirirken sadece o güne değin edinmiş olduğu deneyimlerden yararlanmış, bilimsel bir yaklaşımla olaya eğilip gelişmeyi gerçekleştirmemiştir.)

Geçmişe şöyle bir bakacak olursak, fizik bilimi, bir temel bilim olarak bir çok mühendislik biliminin de doğup gelişmesine katkıda bulunmuştur. Söz gelimi, bugün makina mühendisliğinin temeli olan devingen parçaların işlemleri ve ısı makinalarının çalışma kuralları (termodinamik), fizik yasalarının uygulamasıdır temelde. Elektrik mühendisliğindeki elektrik enerjisi elde edilmesinden, taşınmasına ve kullanılmasına dek tüm uygulamalarda fizik kuralları egemendir. Yapı (inşaat) mühendisliğinde, kuvvetler ve bu kuvvetlerle denge sağlanabilmesi temel konudur ki, bu da fiziktir.

Örnekleri çoğaltabilirsiniz. Sonuçta görülen odur ki, fizik bilimi doğurgan ve kendi yemeyip çocuklarını besleyen bir bilim olarak olagelmış, bunun sonucu kendi geri planda kalmış, çocuklarını serpiltip büyütüştür.

1940'lara değin fizikçiler, doğanın işleyim kurallarını araştırıp bulan, ancak bunları uygulamaya yeltenmeyen ve bu yüzden de toplumca, pek fazla işe yaramayan "değerli kişiler" olarak bilinmekteydi. Toplum, onların bulduğu kurallar sayesinde evlerin yıkılmadan durabildiğinden, otomobillerin ve trenlerin yürüebildiğinden, uçakların uçabildiğinden, hatta insan vücudunun da bu kurallarla çalıştığından habersizdi.

1940'larda ilk kendi kendini sürdüren çekirdek parçalanması olayı gerçekleştirildikten sonra bu parçalanmadan çıkan enerjinin kullanılabilirliği ortaya çıktı. Hatta, bu enerjinin tehlikeli amaçlarla kullanılabileceği, dönemin ünlü fizikçisi Einstein'ca A.B.D. Başkanına bir mektupla bildirildi. Fizikçiler, yine bunu bulmanın heyecanı ve sevinci dışında bir şey yapmayı, onu uygulamayı düşünmüyorlar ancak, bu tepkimededen çıkan enerjinin insanlara zarar verecek şekilde kullanılmasını uyarıyorlardı.

II. Dünya Savaşının civcivli günlerine rastlayan bu buluş, devletlerin güç gösterisinde oldukları bir dönemde bir kenara atılamazdı. Ancak, bu enerjiden yararlanma, onu uygulamaya koyma işlemini gerçekleştirecek bir mühendislik dalı o gün

için yoktu. Öyleyse işi fizikçiler üstlenmeliydiler, başka çözüm yoktu. Madem işin esasını biliyorlardı, uygulamasını da başarabilirlerdi. Bu görüş çerçevesinde iki grup fizikçi -biri Almanya'da diğeri A.B.D. de- bu işi yapmak üzere toplatıldı ve deyim yerindeyse, kampa alındı. Bu gruplardaki fizikçiler birer mühendis gibi çalışmaya zorlandı. Buldukları bilimsel sonucu uygulamaya daha çabuk sokan grup, yani daha iyi mühendislik yapan grup, A.B.D.deki fizikçi grubu oldu. Sonuç: Atom Bombası gerçekleştirildi ve uygulandı, savaş bitti.

Fizikçiler, belki de Arşimet'ten beri ilk kez dünya kamuoyunda bu denli öne çıkıyorlardı. O güne değin, sadece bir takım deneysel ve kuramsal çalışmalarla uğraşan, laboratuvar olanakları çerçevesinde yaptıkları deney setleri ile oynadıkları sanılan fizikçilerin, dünyadaki en büyük enerji kaynağına sahip oldukları ve bunu uygulayabildikleri görülmüştü. Fizikçiler artık, işe yaramaz "değerli kişiler" değil, "en büyük gücü ellerinde tutan yaman kişiler" di. Fizik eğitimi görmek, özellikle atom fiziği eğitimi görmek, daha çok istenir olmuştur.

Atom Bombası örneği kötü bir örnekti, insanlık için yüz kızartıcıydı, bunu yapmayı fizikçiler istememiş, bu sonuca gidilmemesi için önceden uyarıda bulunmuş ama o günkü koşullarda bunu yapmaya zorlanmışlardı. Bütün bu olumsuz yanlarına karşın, ortada göz ardı edilmeyecek bir gerçek vardı; Fizikçiler mühendislik yapmışlar ve bunu dünyaya duyurmuşlardı. Buna göre fizik mühendisliğinin çağımızda dünya kamuoyunda tanınmasında ve bunun sonucu fiziğin uygulamalı alanlarındaki eğitimine isteklerin artmasında temel olay budur.

Bunun yanında yukarıdaki gösterişli örnekten uzak, ama kararlı ve sürekli bir şekilde fizik biliminin uygulamaya geçişi, modern fiziğin gelişmesi sonucu olmuştur. Işınımlarla (dalgalarla) maddenin etkileşmesinin modern fizik bilgileri ile anlaşılabilmesi, madde ile ilgili bilgi edinme olanaklarımızı arttırmıştır. Bugün, çeşitli mühendislik dallarından tıba değin bir çok dalda bu bilgiler ışığında çalışan düzenekler kullanılmaktadır. Bu düzenekleri uygun biçimde kullanmanın yanında, bu düzeneklerden elde edilen bilgilerin anlaşılması ve yorumlanmasını üstlenecek kişiler, fizik mühendisleridir. Başka bir deyimle, fizik bu konuda yeni bir mühendislik dalı doğurmamıştır şimdilik.

Bütün dünyada insanoğlunun tükettiği enerji giderek artmaktadır. Bu artışın yanısıra, çevre kirliliği de önemli bir duruma gelmiştir. Bu durumda, enerji kaynaklarının verimli kullanılması ve bu kaynaklardan dönüştürülerek elde edilen enerjinin de verimli olarak ve çevre etkileri enaza indirilmiş biçimde elde edilme yollarının araştırılması ve yeni aygıtların geliştirilmesi ilk akla gelen ve üzerinde yoğun çalışmaların başlatıldığı konulardır. Bence bu konulardaki projelerde en önemli ve yoğun görev, fizik mühendislerine düşmektedir.

Fizik mühendisi bir yüksek-teknoloji mühendisidir. Bilimsel bilgilerin uygulamaya geçme hızı günümüzde giderek artmaktadır. Bu böyle gittiği sürece fizik mühendislerinin de çalışma alanları giderek artacaktır. Fizik mühendisi, diğer klasik mühendislerden farklı olarak, daha geniş bir konular yelpazesinde çalışabilme olanaklarına sahiptir. Bu, onun, diğer mühendislere göre bir üstünlüğüdür bence.

UĞURLU SAYILAR

Richard P. FEYNMAN

Çev. Z. Zekeriya AYDIN

Bir gün Princeton'da salonda oturmuş, kimi matematikçilerin e^x 'in $1 + x + x^2/2! + x^3/3! + \dots$ biçimindeki seri açılımı hakkında konuşmalarına kulak misafiri oluyordum. Bu serinin her terimini, bir öncekini x ile çarpıp bir sonraki sayıya bölerek bulursunuz. Örneğin, $x^4/4!$ 'den sonraki terimi bulmak için, bu terimi x ile çarpın ve 5 'e bölün. Bu kadar basit.

Çocukken seriler beni heyecanlandırırdı; onlarla oynardım. Bu seriyi kullanarak e 'yi hesaplamış ve yeni terimlerin ne denli hızlı bir biçimde çok küçük hale geldiklerini görmüştüm.

Bu seriyi kullanarak e 'yi istenen kuvvete kadar hesaplamamın ne denli kolay olduğu doğrultusunda bir şeyler mırıldandım (sadece x 'in kuvvetini yerine koy).

"Haa, öyle mi?" dediler. "Pekalâ, o halde e üssü $3,3$ nedir?" dedi bir şakacı. Sanırım bu kişi Tukey'di.

"Kolay" dedim. "27,11 dir."

Tukey bunu tümüyle kafadan hesaplamamın kolay olmadığını biliyordu. "Hey! Bunu nasıl yaptın?"

Bir başka delikanlı "Feynman'ı bilirsin, o sadece atar. Gerçekte doğru değildir" dedi.

Hemen bir tablo almağa gittiler; onlar bunu yaparken, ben birkaç basamak daha ekledim: "27,1126" dedim.

Sonucu tabloda buldular. "Doğru! Fakat bunu nasıl yapıyorsun?"

"Sadece seriyi topladım."

"Hiç kimse bir seriyi bu hızla toplayamaz. Ancak bunu şans eseri biliyor olmalısın. Peki, e üssü 3 için ne diyeceksin?"

"Bakın çocuklar" dedim, "bu zor bir iş! sadece günde bir tane!"

"Hah! Bir uydurmaydı!" dediler mutlulukla.

"Tamam" dedim, "o da 20,085'dir."

Ben birkaç basamak daha eklerken, onlar

kitaba baktılar şimdi tümü heyecanlanmıştı; çünkü bunu da doğru bilmiştim.

İşte bunlar günün büyük matematikçileri... e 'yi her kuvvete kadar nasıl hesaplayabileceğime şaşan matematikçiler!... Onlardan biri dedi ki "O yalnızca yerine koyup topluyor olamaz; bunu yapmak aşırı güçtür. Bir hilesi olmalı. e üssü $1,4$ gibi herhangi bir sayıyı hemen hesaplayamazsın."

"Zor iş" dedim, "fakat senin için peki. Bu da 4,05 tir."

Onlar kitapta sonucu ararken, birkaç basamak daha ekledim ve "bugün için bu sonuncusuydu!" diyerek çıkıp gittim.

Olan şuydu: Üç sayı biliyordum. Bunlardan birincisi e tabanına göre 10 'un logaritması (sayıları 10 tabanından e tabanına çevirmek için gerekli) ki bu $2,3026$ dır (böylece e üssü $2,3$ 'ün 10 'a çok yakın olduğunu biliyordum). İkinci olarak radyoaktiviteden (yani ortalama-ömür ve yarı-ömürden) e tabanına göre 2 'nin logaritmasının $0,69315$ olduğu hatırlıyordum (dolayısıyla e üssü $0,7$ nin 2 'ye çok yakın olduğunu da biliyordum). Üçüncü olarak da e 'yi (yani e üssü 1 'i) biliyordum; ki bu $2,71828$ dir.

Onların bana verdikleri ilk sayı e üssü $3,3$ idi. Bu, e üssü $2,3$ (yani 10) kere e demektir ki $27,18$ eder. Onlar bunu nasıl yaptığını anlamak için ter dökerlerken, ben $0,0025$ 'lik fazlalık için düzeltme yapıyordum; çünkü $2,3026$ birazcık yüksektir.

Bir başkasını yapamayacağımı biliyordum; Çünkü ilki düpedüz şanstı. Fakat o delikanlı e üssü 3 'ü sormaz mı!.. Bu ise, e üssü $2,3$ kere e üssü $0,7$ dir; ya da on kere iki. Böylece anladım ki 20 virgül birşey olacaktı. Nasıl yaptığımı merak ederlerken, $0,693$ için ayarlamayı yapmıştım.

Şimdi bir başkasını yapamayacağıma emindim; çünkü bir önceki sayı da gene katıksız bir şans idi. Fakat delikanlı e üssü $1,4$ dedi ki, bu da e üssü $0,7$ kere kendisidir. Dolayısıyla tüm yapacağım 4 'ü birazcık düzeltmekti!

Bunu nasıl yaptığımı hiçbir zaman anlayamadılar.

Los Alamos'tayken, hesaplama konusunda Hans Bethe'nin kesinlikle en üstün olduğunu anladım. Örneğin, bir keresinde bir formüle sayıları koyuyor ve 48'in karesini elde ediyorduk. "Marchant" hesap makinasını almak için uzandığımda "48'in karesi 2300 dür" dedi Bethe. Tuşlara basmağa başlamıştım ki "tam istiyorsan, 2304 tür" demez mi?...

Makina da 2304'ü gösteriyordu. "Vay canına, çok olağanüstü" dedim.

"50'ye yakın sayıların karelerinin nasıl alınacağını bilmiyor musun?" dedi. "50'nin karesini al (ki bu 2500 eder) ve sonra 50 ile senin sayının farkının (ki bu örnekte 2'dir) 100 katını 2500'den çıkar. Böylece 2300 bulursun. Düzeltmeyi istiyorsan, farkın karesini al ve üzerine ekle, Bu 2304 eder."

Birkaç dakika sonra 5/2'nin köpkökünü almamız gerekti. Şimdi Marchant'ta köpkök almak için, ilk yaklaşıklık halinde bir tablo kullanmamız şart. Tabloyu almak üzere çekmeceyi açıyorum -bu kez daha uzun zaman alıyor- ve Bethe diyor ki "sonuç 1,35 dolayındadır."

Marchant'ta sınıyorum ve doğru olduğunu görüyorum. "Bunu nasıl yaptınız?" diye soruyorum. "Sayıların köpköklerini almak için bir sırnız var mı?"

"Ya," diyor, "5/2 nin logaritması falan-filandır. Şimdi bu logaritmanın bir bölü üçü, 1,3 ün logaritması (ki bu falan kadardır) ile 1,4 ün logaritması (bu da filan kadardır) arasındadır; böylece sonuç 1,3 ile 1,4 arasında, yani 1,35 kadardır.

Böylece şunu anladım: İlk logaritma tablolarını biliyordu; ikinci olarak, sadece ötelemeye değer bulma için yaptığı aritmetiğin miktarı, benim tabloya uzanıp sonra da hesap makinasının tuşlarına başlamamdan daha uzun zaman almıyordu. Çok etkilenmiştim.

Bundan sonra, bu tür şeyler yapmayı denedim. Birkaç logaritma ezberledim ve kimi şeylere dikkat etmeğe başladım. Örneğin, biri çıkıp da "28'in karesi nedir?" derse, şuna dikkat edin: 2'nin karekökü 1,4 ve 20 kere 1,4 ise 28'dir; böylece 28'in karesi, 400 kere 2, yani 800 dolayında olmalıdır.

Eğer birisi gelir de 1'i 1,73 e bölmenizi isterse, ona derhal sonucun 0,577 olduğunu söyleyebilirsiniz; zira 1,73 dikkat edecek olursanız 3'ün kareköküdür. Dolayısıyla 1/1,73, 3'ün karekökünün üçte biri olmalıdır. Ve eğer 1/1,75

sonulursa, ki bu 7/4 ün tersidir ve siz yedide bir için tekrarlanan ondalıkları ezberlemiştiniz: 0,571428.

Hans ile kurnazlıklarla dolu hızlı aritmetik yapmağa çalışmaktan büyük zevk alıyordum. Onun göremediği bir şeyi gördüğüm ve yanıtta onu yendiğim çok seyrek olurdu; böyle bir durumda, o candan gülüşüyle gülerdi. Neredeyse her zaman her probleme yüzde bir sürede yanıt bulurdu. Bu onun için kolaydı; her sayı, bildiği bir şeye yakındı.

Bir gün kendimi çok neşeli hissediyordum. Teknik bölgede öğle yemeği zamanıydı; bu düşünceye nasıl vardığımı bilmiyorum ama "bir kimsenin on saniyede sorabileceği her soruyu ben altmış saniyede yanıtlayabilirim" dedim.

Oradaki millet zor diye düşündüğü soruları bana sormağa başladı. Örneğin, $1/(1+x^2)$ gibi bir fonksiyonun belirli bir aralıktaki integrali... ama verdikleri aralıkta bu fonksiyon neredeyse hiç değişmiyordu. En zoru, $(1+x)^{20}$ deki x^{10} un binom katsayısıydı; bunu da tam zamanında yanıtladım.

Oradakilerin tümü bana problemler yöneltiyordu ve ben de kendimi mükemmel hissediyordum; ta ki Paul Olum salona girene kadar. Los Alamos'a gelmeden önce Princeton'dayken Paul bir ara benimle çalışmıştı; her zaman benden daha zeki idi. Örneğin, bir düğmeye basınca geri sarılan çelik şerit metreler vardır ya, işte bir gün dalgınlıkla elimin içinde böyle bir çelik metre ile oynuyordum. Çelik metre daima hızla sarılıp elime çarpıyor ve biraz canımı acıtıyordu. "Off!" diye bağırmıştım. "Ne kadar salakım; bu şeyle oynamağa devam ediyorum ve her keresinde canımı acıtıyor."

"Onu doğru tutmuyorsun" dedi; o lanet şeyi aldı, şeridi dışarı çekti ve düğmeye bastı; şerit düzgün bir biçimde geri geldi. Acıma falan yok.

"Vay be! Bunu nasıl yapıyorsun?" diye bağırdım.

"Onu sen bul!"

İki hafta boyunca bu şerit metreyi geri sararak Princeton sokaklarını arşınladım; ta ki elimin derisi tümüyle yüzülünceye dek. Sonunda, artık onu elimde tutamaz oldum. "Paul! Pes ediyorum! Söyle, bu allahın belâsını nasıl tutuyorsun ki elini acıtmıyor?"

"Acıtmadığımı kim söylüyor ki? Benim elimi de acıtıyor!"

Kendimi öylesine aptal hissetmişim ki, Paul beni iki hafta boyunca etrafta dolaştırmış ve elimi yara ettirmişti!

olmalıydı Fazlalık olan 1,03 ise, sadece neredeyse 2000'de bir kadardı. Genel matematikte şunu öğrenmişim; Küçük kesirler için, küp kökün fazlalığı, sayının fazlalığının üçte biridir. Bu nedenle, tüm yaptığım 1/1728 kesrini bulup bunu 4 ile çarpmak (daha doğrusu 3'e bölüm 12 ile çarpmak)tı. Böylece birçok basamağı bu yolla çıkarabiliyordum.(*)

Birkaç hafta sonra, o adam kaldığım otelin kokteyl salonuna geldi. Beni tanıdı ve yanıma geldi, "söyle bana" dedi "şu küp kökü problemini öylesine çabuk nasıl yapabildin?"

Onun bir yaklaşıklık yöntemi olduğunu, hatanın yüzdeleriyle ilişkili olduğunu anlatmağa çalıştım. "Bana 28 sayısını verdiğini varsayalım. Şimdi 27'nin küp kökü 3 tür.....

Abakus'unu çıkardı: zzzzzzz..... "Oh, evet" dedi.

O zaman şunu anladım ki adam sayıları bilmiyordu. Abakus ile birçok aritmetik kombinasyonunu ezberleyebilirsiniz; tüm yapacağınız, boncukları aşağı ve yukarı nasıl iteceğinizi öğrenmektir. 9+7=16 yı ezberleyemezsiniz; sadece şunu bilirsiniz ki, 9'u eklerken onuncu boncuğu yukarı itip birinci boncuğu aşağı çekeceksiniz. Dolayısıyla, abakus'a göre, biz temel aritmetikte daha yavaşız; fakat biz sayıları biliyoruz.

Üstelik, bir küp kök çoğu kez hiçbir yöntemle tam olarak hesaplanamasa bile, yaklaşıklık yöntemi düşüncesi abakus'çuyu çok aşırıyordu. Bu nedenle küp köklerini nasıl aldığımı ona asla öğretemez; ya da 1729,03 sayısını seçtiği için ne kadar şanslı olduğumu hiçbir zaman anlatamazdım.

(*) (Çev.) Burada Feynman $x \ll 1$ için

$$(1+x)^m = 1+mx + \frac{m(m-1)x^2}{2!} + \frac{m(m-1)(m-2)x^3}{3!} + \dots, \text{ binom}$$

açılımının ilk iki terimini hatırlayarak şunu demek istiyor:

$$1729,03 = 1728 \left(1 + \frac{1,03}{1728}\right)$$

yazabiliriz. Bunun küp kökü:

$$(1728)^{1/3} \left(1 + \frac{1,03}{1728}\right)^{1/3} \approx 12$$

$$\left(1 + \frac{1}{2000}\right)^{1/3} \approx 12 \left(1 + \frac{1}{3} \frac{1}{2000}\right)$$

$$= 12 + 0,002.$$

BİRLEŞTİRİLMİŞ BİR ALAN KURAMI YOLUNDA

Sheldon GLASHOW

Çev. Ömür AKYÜZ

Çoğu Fizikçinin, doğanın altında yatan basitliğe sarsılmaz bir inancı vardır, bu, bizlere rehberlik yapan en güçlü ilkelerden biridir. Bu, körü körüne inancın tekrar tekrar gerçekleştiğini hep görmekteyiz. Doğanın hayret verici oyunlarının çoğu açıklanabilmiştir. Magnetizma, elektrik ve ışıktan daha farklı ne olabilirdi ki? Gene de ondokuzuncu yüzyılda James Clark Maxwell bu olayların sadece aynı temel yasaların farklı görüntüleri olduğunu göstermiştir. Maxwell'in elektromagnetizması, gördüğümüz, işittiğimiz, kokladığımız, dokunduğumuz ya da tattığımız herşeyi denetim altında tutan, işletici kuvvettir.

Maddenin maruz kaldığı tüm kuvvetlerin birleştirilmiş bir kuramını arayış işte böyle başladı. Albert Einstein, temel kuvvetlerin yalnızca iki tanesinden haberdardı. Kütleçekimi gezegenleri güneş çevresindeki yörüngelerinde, ayaklarımızı da yerde tutar. Elektromagnetizma atomdaki elektronların çekirdek çevresindeki yörüngelerde tutarken, atomların moleküller halinde bir araya gelmelerini ve nihayet neden döşemeyi delip geçerek düşmediğimize açıklama getirir. Einstein bu iki kuvvetten birleştirilmiş bir kuram için uğraştı ama başaramadı. Başarısızlığının bir sebebi de gökte ve yerde Einstein'ın felsefesinde hayal edilenden daha çok sayıda kuvvet olmasıdır.

Öğrendiğimiz bir şey de atom çekirdeğinin davranışını anlamak için iki yeni kuvvetin daha gerektiğidir. Atomların içindeki bu küçük ve ağır dişlerin kendileri de nötron ve proton dediğimiz daha küçük iki bileşenden yapılmıştır. Bu parçacıkları bir arada tutarak çekirdeği oluşturan şey yeğin çekirdek kuvvetidir. Bir tür radyoaktiflik olan beta bozunmasında çekirdeğin içindeki bir nötron iki parçacık (bir elektron ve bir karşınötrino) salarak bir protona dönüşür. Bu süreci zayıf kuvvet denilen dördüncü bir kuvvet cinsinden yorumlayan Enrico Fermi oldu.

Gerçek bir birleştirme kuramı bu kuvvetlerin dördünü de açıklamalıdır. Bu tutku henüz bir sonuca varamamıştır. Geliştirilmekte olan şey, yeğin, zayıf ve elektromagnetik kuvvetlerin birleştirilmesidir,

yani kütleçekimi dışında herşeyin. Mikrodünyanın bu üç temel kuvveti, fizikçilerin demesiyle ayar kuramı ile açıklanmaktadır. Bunda, ana parçacıklar iki türlü olup bunlara kuvvet parçacıkları ve madde parçacıkları diyoruz. Karmaşık fiziksel olaylar ilksel bir olgudan çıkar: bir kuvvet parçacığının bir madde parçacığı tarafından salınma ve soğurulması. Örneğin, bir madde parçacığı bir kuvvet parçacığı salar, sonra da bir başka kuvvet parçacığı bunu soğurur. Bu alış verişi iki madde parçacığı arasında bir kuvvet üretir.

Fotonlar elektromagnetizmaya aracı olan parçacıklardır. Bir elektronla çekirdeği arasındaki kuvvet, foton alışverişinden çıkar. Fotonlar gözlenebilen parçacıklardır, onları her zaman ışık olarak görmekteyiz.

Zayıf etkileşmelerden sorumlu kuvvet parçacıkları W^+ ve Z^0 olarak biliniyorlar. Fotondan çok farklı olarak bu parçacıklar çok ağırdır: proton kütlelerinin 100 katı kadar. Mevcut hiç bir hızlandırıcı bu parçacıkları üretebilecek kadar büyük değildir. Bunların varlığından dolayı olarak haber alıyoruz. Bir nötrino bir nötronla çarpıştığında arada sırada bir W^- alışverişi yapılır. Nötrino bir elektrona dönüşür, nötron da proton olur. Bu mekanizmanın bir çeşidi, çok incelenmiş bir süreç olan çekirdeklerin beta bozunmasıdır. Z^0 parçacığı ise bir sınıf zayıf etkileşme olayında CERN'de ilk kez bir Avrupa işbirliğiyle 1973'te gözlenmiştir. Zayıf ve elektromagnetik etkileşmelerin kısmi bir birleştirilmiş kuramı 1960'lı yıllarda geliştirilerek nötr akımların varlığını başarıyla önsaydığından Abdus Salam, Steven Weinberg ve bu satırların yazarına 1979 Nobel Ödülünü getirdi. Elektrozayıf kuramın nihai sonuçlandırıcı sınavını Z^0 parçacığının laboratuvarında üretilip gözlenmesi olacaktır. Bu mahareti gösterebilecek hızlandırıcılar, Avrupa, Birleşik Devletler ve Sovyetler Birliği'nde yapılıp halindedir. İsviçre'nin Cenevre kentindeki CERN çarpıştırıcısı, yapılacak bu büyük makinelerin ilki olacaktır.[Nitekim $W(80 \text{ GeV})$ ve $Z(90 \text{ GeV})$ parçacıkları 1983 yılı içinde ard arda, CERN'de bulundular ç.v.] Yeğin etkileşmelere

aracılık yapan üçüncü bir parçacık sınıfının da bulunduğuna inanılmaktadır. Tutçu (gluon, glue:zamb, tutkal) denilen bu parçacıklar fotonlara çok benzemekle birlikte iki büyük farkları vardır: sekiz türlü tutçu bulunurken yalnız bir türlü foton vardır. Dahası, yeğın kuvvet (adının da söylediği gibi) elektromagnetizmadan çok daha yeğindir. Bunun bir vargısı da tutçuların çekirdek parçacıkları içinde, hiç çıkamayacakları biçimde hapis olmalarıdır. Bir fotonlu el lambası yapabilirsiniz ama bir tutçulu el lambası yapamazsınız.

Bilinen, hepsi 12 tane farklı kuvvet parçacığı var: sekiz tutçu, bir foton, W^{\pm} ve Z^0 . Madde parçacıklarının kaç tane olduklarını da bilmek gerekir. Bunların bazı türleri yeğın etkileşmeye girerler. Bunlar tutçu salıp soğururlar. Bu madde parçacıklarına "lor" (quark: bir tür şekilsiz, lor gibi peynir) denilir. Yeğın etkileşme yapmayan madde parçacıklarına lepton denilir.

Bugün fizikçiler doğada alı değişik lor çeşidi olduğuna inanmaktalar. Adlarına "yukarı" ve "aşağı" lor denilen ikisi, atom çekirdeklerinin temel bileşenleridir. Çekirdeğin bileşenleri olan nötron ve protonlar aslında temel parçacık değildirler. Bunlar lordan oluşmuştur. Proton, birbirine tutçularla bağlı iki yukarı bir de aşağı lordan; nötron ise bir yukarı iki aşağı lordan oluşmuştur. Bunu izleyerek lorların taşıdıkları elektrik yükünün (Q), proton yükünün bir kesri olduğunu görüyoruz. Yukarı lor için $Q=2/3$, aşağı lor için ise $Q=-1/3$ olmaktadır.

Geri kalan lor türleri çekirdek maddesi için önem taşımazlar. Bunlar yukarı ve aşağı lora göre çok daha ağırdırlar ve zayıf etkileşmeler yüzünden daha hafif lora bozunurlar. "Tuhaf" parçacıklar, yani tuhaf lor içeren parçacıklar 1950'lerden bu yana incelenmektedirler. Bunların ömürleri 10^{-10} saniye kadardır. "Tılsımlı" parçacıklar 1970'lerde keşfedildi. Bunlar, tılsımlı lor içeren parçacıklardır. Tuhaf parçacıklardan çok daha ağır olan tılsımlı parçacıkların ömürleri de çok daha kısadır. CERN'de yapılan çok akıllıca ve çoğu İtalyan olan deneyçiler topluluğunun yaptığı deneyler, 1979'da tılsımlı parçacıkların 10^{-13} saniye kadar yaşadığını göstermeyi başardı.

Upsilon adı verilen yeni bir parçacık, 1977'de Fermilab'da bir Amerikan grubu tarafından keşfedildi. Bunun artık beşinci tür, "dip" denilen lordan oluştuğuna inanılmakta olup, halen bir iki düzine kadar bir ya da iki lor içeren parçacık bulunmuştur.

Bilinen beş türlü lordan ikisinin (üst ve tılsım) elektrik yükü $Q=2/3$ iken diğer üçünün (aşağı, tuhaf

ve dip) elektrik yükü $Q=-1/3$ 'tür. Kuramsal savlar, yükü $2/3$ olan lora, yükü $-1/3$ olanların eşit sayılarda olmaları gerektiğini söylüyorlar. Yükü $2/3$ olan altıncı bir lorun da bulunması beklenmekte, buna "tepe" lor deniliyor. Uluslararası yarışta Avrupalı ve Amerikalı araştırmacılar tepeleri bulmak için büyük bir çaba göstermektedirler. Bu belki de lorların sonuncusu olacaktır.

Leptonlar yeğın etkileşmelerde bulunmayan madde parçacıklarıdır. En çok tanınan lepton elektrondur, bu 1895'te keşfedilmiştir. Bunun elektrik yükü $Q=-1$, yani protonunkine zıt işaretli fakat tam eşit büyüklüktedir. elektronun iki tane ağır -1 yüklü kuzeni bulunmaktadır. "Muon"un kütlesi elektronunkinin 206 katı olup ilk kez 1938'de gözlenmiştir. "Tau" leptonu müondan yaklaşık 17 kat daha ağır olup 1976'da Kaliforniya'da Stanford'da keşfedilmiştir.

Bu yüklü leptonların her birisinin yüksüz, yani $Q=0$ olan birer yordakısı vardır. Nötrino denilen bu parçacıkların genellikle kütsüz olduklarına inanılır. Ama yeni deneyler ve astrofizik gözlemleri bunların kütleleri bulunduğuna işaret etmektedir. Gerçekten evrende o kadar çok nötrino olabilir ki, tek bir nötrino çok hafif olduğu halde bunlar topluca, evrendeki kütlelerin çok büyük bir kısmını oluşturuyor olabilir.

Görünüşe göre evrenin saygı değer bir anlatımı için sadece bir "aile" yeterliyse, niçin üç aile bulunmaktadır ki? Daha yüksek enerjilerde keşfolunmayı bekleyen dördüncü bir aile var mıdır? Bunlar henüz cevaplayamadığımız sorulardır. Niçin lora ve leptonlar aileler olarak gruplanmışlardır? Bu soru Büyük Birleştirme Kuramı dediğimiz bir çerçeve içinde cevap bulabilmektedir. Bu iki değişik cins madde parçacığı, birbirlerine ayırdedilemeyecek gibi dolaşmış olup; lora ile leptonların periyodik cetveli, zorlu bir şekilde karşımıza konulmaktadır.

Parçacık fiziğindeki pek çok düşündürücü sorunun bir çoğu bu büyük birleştirmenin çerçevesinde cevaplanabilmektedir.

1. Yeğın, zayıf ve elektromagnetik kuvvetler sanki aynı temel matematiksel sistemin anahtarı gibi görünmekte.

2. Neden yeğın etkileşmeler elektromagnetizmadan bu kadar çok yeğindir?

3. Neden nötrinolar elektriksel olarak nötr ve neredeyse kütsüzdür?

4. Neden protonun elektrik yükünün büyüklüğü, elektronunkine tam eşittir?

5. Neden madde kararlıdır? Buna verilen cevap, böyle olmadığıdır.

6. Evrenimizde madde nasıl oluştu?

Bir kaç yıl önce böylesine zor soruları, sormağa bile cesaret edemezdik. Apaçık görülen

şudur ki fizikçiler kısa zamanda çok yol aştılar. Eddington'un bir zamanlar yaptığı kehanete göre öyle bir zaman gelecek ki fizik (kimyada olduğu gibi) tamamlanarak ilginçliğini yitirecek. Henüz bu daha söz konusu değil ama yakında olabilir.

TRIESTE TEORİK FİZİK MERKEZİ BURLARI

Türk Fizik Vakfı, yapılan Federasyon Anlaşması kapsamında, İTALYA – Trieste'deki Uluslararası Teorik Fizik Merkezi ICTP'de ARAŞTIRMA YAPMAK VE BİLİMSEL TOPLANTILARA KATILMAK İsteyen genç fizikçilere 24'er günlük 3 burs vermektedir. Yol parası, konaklama ve yiyecek giderleri Merkezce karşılanacaktır.

Başvuru koşulları:

- 40 yaşını geçmemiş olmak
- en az M.S., tercihen Ph.D. derecesine sahip olmak
- yeterli düzeyde İngilizce bilmek.

Burslardan yararlanmak isteyenlerin aşağıdaki belgelerle doğrudan Vakıf adresine başvurmaları gerekmektedir.

- Kısa bir özgeçmiş
- Bilimsel yayın listesi
- ICTP'de hangi bilimsel etkinliğe, hangi tarihler arasında katılmak istediği ve bir çalışma programı

(Yaz aylarında Merkez'in çok kalabalık olması nedeniyle, mümkünse Haziran-Ağustos dışı etkinliklerin yeğlenmesi)

Son başvuru tarihi: 30 Haziran 1994

İvmeli hareket eden parçacık elektromanyetik ışınım yayar. Burada ivmeli hareket, lincer olmaktan ziyade yörüngesel harekete uygulanır. Günümüzde pek çok makina, devirsel parçacık ivmelendiricisi olarak kullanılmaktadır (Betatron, cyclotron, synchrotron). Temel olarak yüksek hıza sahip temel parçacık magnetik alan etkisi ile dairesel bir yörüngede harekete zorlanır. Bu teknik kullanılarak ilk defa 1947 yılında, temel parçacıklardan olan elektronun ivmeli hareketinden ışık üretilmiştir. Yüklü bir parçacığın (elektron veya pozitron) bir magnetik alan içinde rölativistik hızdaki (ışık hızı mertebesinde) devirsel hareketinden elde edilen ışınım (radiation) sinkrotron ışınımı denir. Relativistik olmayan parçacıkların cyclotron ışınımı yaydıkları söylenir. Synchrotron ışınımı elde etmekte kullanılan hızlandırıcıların yörünge yarıçapları, birkaç metre ile onlarca metre yarıçaplarında olabilmektedir.

İdeal bir ışık kaynağı olan synchrotron ışınımı, bilimsel araştırmalarda çok değişik amaçlar için kullanılmaktadır. Yukarıdaki tanımlama synchrotron ışınımının, fizik, kimya, teknoloji, biyoloji ve sağlık bilimlerinde neden çok yaygın olarak kullanıldığını açıklamaz. Bunun tek nedeni spektral dağılımdır. Tipik bir elektron hızlandırıcı, çok geniş bir foton enerji aralığına sahip olan synchrotron ışınımı yayar. Bu aralık, mikro dalgadan (10^{-3} eV), x-ışınları (10 keV) ve γ ışınlarına kadar uzanır. Böylece hiç bir ışık kaynağının sağlayamayacağı çeşitlilikte ve şiddette elektromagnetik ışınımaya sahip oluruz.

Foton enerjisinin mor ötesi (ultraviolet) ışınım ile x-ışınları arasında olduğu bölge özellikle çok önemlidir. Bu bölgede ışınımın dalga boyu, 10^3 ile 10^{-1} Angström aralığındadır. Atomların, moleküllerin ve proteinlerin büyüklükleri bu aralıktadır ve ayrıca kimyasal bağların boyu ile kristallerin atomik düzlemleri arasındaki uzaklıkları da aynı mertebededir. Bu nedenle, yukarıda sözünü ettiğimiz foton enerji bölgesi; katıların atomik yapısı, moleküller ve önemli biyolojik yapılar için çok uygun dalga boyuna sahiptir. Aynı bölgedeki ışık enerjisi, birkaç elektron voltan 10^5 elektron volt'a değişmektedir. Bu enerji aralığı da, atomlar,

moleküller ve biyolojik sistemler içindeki elektronların bağlanma enerjisine karşılık gelmektedir. Bağlı elektronlar, kimyasal bağlanmaya katılan değerlik elektronları ve aynı bağdan indirekt olarak etkilenen çekirdek elektronlarıdır. Böylece synchrotron ışınımı, bu tip elektronların özelliklerini araştırmak için de çok uygun enerjiye sahiptir. Atomlar, moleküller, katılar ve biyolojik sistemlerin elektronik özelliklerini tanımak onların pek çok fiziksel ve kimyasal özelliklerini tanımının bir anahtarını oluşturmaktadır. Katının mekaniksel özellikleri, optiksel yanıtı ve transport özellikleri buna çok iyi bir örnektir.

Fizikteki tarihsel gelişmeye bağlı olarak synchrotron ışınımı ile ilgili teorik çalışmalar gelişerek günümüze kadar gelmiştir. Dairesel yörüngede çok yüksek hızlı elektron hareketinin rölativistik bir problem olduğu düşünülerek pek çok teorik çalışma 1950'li yılların başında yapılmıştır. Problemin klasik yaklaşımla ele alınması ise çok daha önceki yıllarda (1907) yapılmıştı.

Deneysel olarak synchrotrondan ilk ışınımın elde edilmesi ise, 1946'da General Elektrik laboratuvarlarında gözlemlendi. 1960'lı yılların sonlarına kadar pek çok araştırma grubu, synchrotron ışınımının spektral dağılımını ve diğer özelliklerini farklı hızlandırıcılar ile araştırdı. Yapılan bu çalışmalar teorik öngörüler ile büyük uyum içinde idi.

Spektral dağılım synchrotron ışınımı araştırmaları içinde en temel faktördür. Diğer önemli bir özellik ise şiddettir. Synchrotron ışınımından elde edilen ışığın, araştırma yapılacak numune üzerinde sağlayacağı şiddette bir ışık kaynağı mevcut değildir.

Synchrotron ışınımının bir başka özelliği de kutuplu olmasıdır. Elektron hızlandırıcının yörünge düzlemi içindeki ışınımı çizgisel (lincer) kutupludur, yani elektrik vektörü yörünge düzlemine paraleldir. Spektroskopi ve yapısal araştırmalarda, ışığın bu özelliği pek çok sistemin uzaysal simetrisini belirlemede çok kullanışlı olmaktadır.

Günümüzde pek çok deneysel çalışma yüksek boşluk (ultra high vacuum) ortamı içinde (10^{-10} Torr)

yapılmaktadır. Synchrotron ışınımını yaratacak elektronların içinde dolandığı yörüngesel kapalı metal tüp, tipik basıncı 10^{-10} - 10^{-11} Torr olan yüksek boşluk ortamı içindedir. Bu durum deney odası ile ışık kaynağı arasında iyi bir uyum sağlamaktadır.

Çok geniş bir bilimsel araştırma olanağı sunan synchrotron ışınım merkezlerinde yapılabilen deneysel çalışmalardan bazıları;

- Katılar ve gazların yüksek çözünümlü optiksel soğurma spektroskopisi
- Katıların yüksek çözünümlü yansıtma spektroskopisi
- Yüksek çözünme ve değişken foton enerjisi ile açılabilir çözümlü fotoyayım spektroskopisi
- Katılar ve gazlar içinde fotoindüklenmiş ışıltanım
- Fotosoğurma, ayrışım ve iyonizasyon tesir kesiti ölçümleri
- Kimyasal soğurma ve fiziksel soğurma çalışmaları
- Modülasyon spektroskopisi
- Foton-uyarılmış desorpsiyon
- Fotoelektron kırınım
- x-ışını litografisi
- Band yapısı, elektron bağlanma enerjisi ve kristal yapı tayini çalışmaları

Bunlardan başka deneysel gereçlerin ve optiksel aletlerdeki düzelmeye bağlı olarak, pek çok yeni alan ilerde bu listeye katılacaktır.

1990 yılı itibarı ile dünyada 31 adet synchrotron ışınım merkezi mevcut olup her geçen gün sayıları artmaktadır. Bunlar, Amerika Birleşik

Devletlerinde 8, Almanya, Japonya ve Rusyada 4'er adet olmak üzere toplam on iki ülkeye dağılmıştır. Bu merkezlerde her yıl 4000 ile 6000 deneycinin bilimsel araştırma yaptığı tahmin edilmektedir. Gerçekleştirilen bu araştırmaların sonuçları, 20.000 civarında bilim adamını direkt veya indirekt olarak etkilemektedir.

Bütün bunlar synchrotron ışınımının, temel bilimlerin çeşitli dallarında yapılan araştırmalarda çok önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Deneysel çalışmaların pek çoğunun amacı endüstriyel teknolojinin karşılığı problemlere pratik çözümler bulmaya yöneliktir. Örneğin, alaşımlardan küçük açılı saçılmalar ile yapılan yapısal çalışmalar endüstriyel metalurji ile ilgilidir. Diğer alanlardaki synchrotron ışınımı etkinlikleri de direkt olarak pratik uygulamalara yöneliktir. Bunların en önemli iki örneği; Synchrotron ışınımı x-ışını litografisi ile integre devrelerin üretimi ve synchrotron ışınımı kullanılarak hastalar üzerinde anjiyografi testlerinin uygulanmasıdır. Litografi ve anjiyografi gibi uygulanabilir çalışmalar, çok ilginç araştırma başlıkları yaratmaktadır. Synchrotron ışınımı x-ışını litografisi, bir çok temel ve pratik problemin çözümünü gerektirmektedir. Örneğin, materyalin ısısal dengesi ve yeni x-ışını optiksel gereçlerin geliştirilmesi gibi. Aynı şekilde x-ışını anjiyografisi de çok zor teknik problemler içermektedir. Her iki alanda da yapılan synchrotron ışınımı çalışmaları çok önemli bulgular ortaya koymuştur.

Sonuç olarak söylemek gerekirse, bu tür araştırma merkezleri endüstriyel teknolojinin dinamosu olma durumundadır. Ayrıca çok değişik konularda yapılan teorik çalışmaları test etme olanağı vermekle birlikte, yeni bilimsel problemler ortaya koymaktadır. Ülkemizde de benzeri merkezlerin açılacağı günlerin çok uzak olmadığını ümit ediyoruz.

Bu inceleme yazısında okuyuculara fiziğin temel kavramlarından ve standart büyüklüklerinden biri olan kütle ve en geniş anlamda maddeyi, fizikçiler ve felsefeciler nasıl görüyorlar, tanıtmaya çalışacağız. Üstünde yaşadığımız dünyaya ve evrene baktığımızda duyu organlarımız ve geliştirdiğimiz çözme gücü yüksek üstün aletler sayesinde atom altı elementer parçacıklardan tutun da galaksilere varıncaya kadar sayısız cisimler görürüz. Bu cisimler katı, sıvı, gaz ve plazma hallerinde bulunabilirler. Bir çok özellikleriyle birbirinden farklı olmalarına karşın bazı ortak özelliklere sahiptirler. Örneğin her cismin, belli bir kütlesi ve bu küllenin uzayda kapladığı bir hacmi vardır. Katı ve sıvıların hacmi dıştan uygulanan kuvvetlerle çok az miktarda değiştirilebildiği halde, gazların ve plazmanın hacmi istendiği kadar küçültülebilir veya büyütülebilir. Bunlar cisimlerin bilinen genel özellikleridir.

O halde kütle nedir? Fizikte değişmez pozitif bir sayı ile gösterilen ve belli bir cismin ayırt edici özelliği olan kütle, maddenin bir ölçümü ve değişmeyen miktarıdır, veya herhangi bir cisimde bulunan madde miktarının bir ölçüsüdür. Bu tür tanımlamalarda madde ve kütle birbirlerinin yerini alabilen kavramlar gibi görünmektedir. Madde gözlenebilir evreni oluşturan ve enerji ile birlikte bütün nesnel olguların temeli olan fiziksel varlıktır. Aslında madde kavramının, kütleyle göre çok derin felsefi bir anlamı vardır ve madde felsefenin temel kavramlarından birisidir. Cisimleri oluşturan ve fiziksel özellikleri olan nesnel olarak tanımlanan madde Aristo'ya göre; kendi başına bilinmez, ya duyulur ya da kavranabilir bir şeydir. Örneğin çevremizde gözlerimizle görebildiğimiz ve biçimsel olarak değişmeye yetenekli her türlü madde, duyulur maddedir. Kavranabilir madde ise, matematik varlıklar gibi, duyulan şeylerin içinde, duyusal niteliğinden farklı olarak bulunan maddedir. Descartes'a göre: Madde geometriyle betimlenebilir bir şeydir. Geometri, maddeyi uzayda sınırlar ve ona somut bir gerçeklik kazandırır. Felsefenin İlkeleri adlı yapıtında Descartes diyor ki, "dünya ve gökler hep aynı maddeden yapılmıştır. Eğer bir çok dünya olsaydı, onlar da başka bir maddeden oluşmazlardı;

tek özelliği uzamlı (geometrik ve ölçülebilir) bir şey olmak olan madde, bu öteki dünyaların içinde yer aldığı tasarlanabilen bütün uzayları doldurur ve biz kendimizde her hangi bir başka madde düşüncesi bulamazdık". Bu görüşe karşı çıkan maddeci filozoflardan Hobbes, Doğa Sistemi adlı yapıtında der ki: "Biz cisimlerin öğelerini hiç bir zaman bilmiyoruz, ancak bazı özelliklerini biliyoruz. İnsanlar maddeye tek, işlenmemiş, edilgin, hareket etmeyen, kendi başına herhangi birşey yaratmaya yetersiz bir varlık olarak bakular, Oysa tüm farklı bireylerinde, uzam, bölünebilirlik, şekil v.b. gibi bazı ortak özellikler bulunsa bile, ne aynı sınıf altında toplanabilirlerdi ne de aynı bir belirlenim altında kavranılabilen bir varlık türü olarak bakılmaları doğru olurdu". Kant bu konuda şu görüşü ileri sürüyor: "Madde bir görüntünün duyulur yanıdır ve zihnimiz, duyarlık yoluyla nesnelardan etkilenir; ama bilmek, sonsal olarak verilen, ancak biçimi önsel olarak ruhta bulunan bir maddeyi biçimlendirmektedir". Filozof Hegel'e göre, "şeyin somut gerçekliğinin kanıtlayıcısı olan madde, varoluş olarak, bir başkasındaki yansımaya olduğu kadar kendindeki varlığı da kapsar; bu belirlenimlerin birliği olarak madde, biçimin bütünselliğidir". Marx'a göre madde, maddeci felsefenin temel bir kategorisidir ve insan bilincinin dışında var olan nesnel gerçekliği belirtir. Bu görüşün taraftarlarından biri olan Engels şöyle der: "Dünyanın gerçek birliği onun maddeliğine dayanır ve bu gerçek felsefenin ve doğa bilimlerinin zaman içinde gelişimiyle kanıtlanır. Hareket, maddenin varoluş biçimidir. Hiç bir zaman, hiç bir yerde hareketsiz madde olmamıştır ve olmaz da".

Modern madde anlayışı, temelde lepton ve kuvarlara dayanır. Madde süresizdir., moleküllerden, atom topluluklarından oluşur ve maddenin çeşitli halleri (gaz, sıvı, katı) bu moleküllerin farklı biçimde ve sıklıkta düzenlenmelerine karşılık gelir. Uzun süre, maddenin yalnızca katı, sıvı ya da gaz halinde varolabileceğine inanılmıştı. Gerçekte ise durum çok daha karmaşıktır. Klasik bakış açısından bizce, gazlar ve sıvılar arasındaki ayırım mutlak değildir.

Çünkü sıvı halden gaz haline geçiş süresiz bir biçimde olabildiği gibi (buharlaşıma) hal denkleminin *kritik noktası* aşıldığında sürekli bir biçimde de gerçekleşebilir. Bütün bunlara ek olarak bu yüzyılın başlarında bildiğimiz sıvı ya da gaz akışkanlarından çok farklı akışkan türleri ortaya çıktı. Bunlar, çok düşük sıcaklıklarda aşırı akışkanlar ya da yüksek sıcaklıklarda plazmalardır. Ayrıca günümüzde maddenin kısmi bir düzensizlik gösteren katı ve akışkan hal arasında yer alan sıvı kristal durumları da bilinmektedir. Kristaller, maddeyi oluşturan atomların veya atomlardan meydana gelen örgülerin veya moleküllerin üç boyutlu düzgün bir yapı verecek şekilde dizilmeleriyle oluşur ve belli simetrik özelliklere sahiptirler. Kristal halindeki katuların en göze çarpan özellikleri; sert, sıkışmaz ve karakteristik bir geometriye sahip olmalarıdır. Aralarında tuz (NaCl), şeker ve elementel kükürt gibi doğal karakteristik geometrik şekiller gösteren maddeler de vardır. Kristal katular genellikle anizotropiktir; bunların elektrik ve mekanik özellikleri ölçüldüklerinde genelde yöne göre farklıdır. Cam, lastik, pleksiglas ve diğer plastiklere ise amorf katular denir. Bunların şekilleri karakteristik ve düzenli değildir ama yapıları izotropiktir, erime noktaları keskin değildir. Katı ile sıvı arasında yer alan sıvı kristaller, bir katı kristal kadar düzen göstermezler, ancak sıvı haldeki kadar da düzensiz değildirler. Sıvı kristaller, ya ısıtımaya (termotrop sıvı kristaller) ya da çözünmeyle (liotrop sıvı kristaller) elde edilebilir. Başlıca iki tip termotrop sıvı kristal vardır; atomların düzenlenişine göre yukardan aşağıya doğru bu tipler şunlardır: Kristalimsiler (katman halinde yapılar) ve nematikler (çift kırıcı sıvılar). Bu tür sıvı kristallerde, her bir molekül bağımsız olarak gelişigüzel termal hareketler yapmakta ise de moleküllerin tümü uzayda belli bir doğrultuyu gösterecek şekilde uzun erimli yönsel düzende dizilmişlerdir. Maddenin sıvı kristal halini belirleyen fiziksel parametre budur.

1930'larda, Dirac'ın göreceli kuantum kuramından hareket ederek, her temel parçacığın bir karşı parçacığa eşlik ettiğini bulmasıyla, bu karşı parçacıkların oluşturduğu karşı madde (anti madde) kavramı doğdu. Doğal olarak bu karşı madde, aslında bildiğimiz madde biçimine simetrik olan bir madde biçiminden başka bir şey değildir. Maddenin bu derin ikiliği kuşkusuz modern fiziğin elde ettiği en önemli sonuçlardan biridir. Mikroskopik boyutlarda maddeyi tasarlayabilmek için klasik görüşe uyararak, uzayda bir yeri, hızı ve yörüngesi olan küçük bir nesne diye düşünemeyiz. Varlığı hiç değilse kesikli ve konumu tam olarak

tanımlanamayan, dalga özelliklerine de sahip olabilen bir nesne olarak düşünmek gerekmektedir.

Antimadde kavramına karşın anti kütle kavramı yoktur. Çünkü kütle, değişmez pozitif bir sayıyla gösterilen ve belli bir cismin ayırt edici niteliği olan madde miktarının bir ölçüsüdür. Fizikte iki tip kütlede söz edilir: Eylemsizlik kütlesi m_e ve çekim kütlesi, m_g .

Eylemsizlik kütlesi

Klasik mekanikte bir cismin kütlesi her zaman ve her yerde aynıdır, yani değişmez. Lavoisier'in kütle korunumu ilkesine göre, "Doğadaki bütün olaylarda hiç bir şey baştan yaratılmaz ve herhangi bir olaydan önceki madde miktarı, olaydan sonra da aynıdır." Bu ilkeye göre kütle konumdan ve hareketten bağımsızdır; yani mutlaktır. Newton da kütle için mutlak olduğunu varsaymıştır.

Klasik mekanikte p hareket miktarını (momentumu) v hızına bağlayan ifade $p=mv$ ile verilir. Burada ortaya çıkan oranı katsayısı m 'ye eylemsizlik kütlesi denir ve mutlak bir büyüklük olarak dikkate alınır. Newton'un ikinci hareket kanununa göre kuvvet

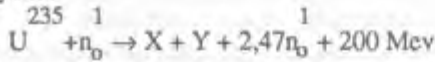
$$F_{net} = \frac{dp}{dt} = \frac{d}{dt} m_e v = m_e \frac{dv}{dt} = m_e a$$

ile verilir. Buna göre eylemsizlik kütlesi cismin hareketine karşı eylemsizliğini (ataletini) ölçen bir büyüklük veya hızındaki değişikliğe neden olan kuvvete karşı cismin göstermiş olduğu direncin bir ölçüsü olarak tanımlanabilir. Eylemsizlik kütlesi sadece bir cisimdeki madde miktarıyla artar ve çeşitli madde türleri bir araya getirilirse madde türlerine bağlı olmaksızın, toplanırlar.

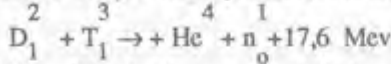
Bu kütle anlayışı 20. yüzyılın başlarında tamamıyla değişti. Einstein, özel görelilik kuramında, klasik mekaniğin temel aksiyomlarından olan mutlak kütle, mutlak zaman ve uzay kavramlarının kapsamını genişletti. Zamanın hızdan ve konumdan bağımsız değil, aksine harekete bağımlı olduğunu; uzayın maddeden bağımsız düşünülmeceğini ortaya koyan Einstein, kütle için de hareketten bağımsız olamayacağını ve hızın bir fonksiyonu olarak

$$m = m_0 \left[1 - \frac{v^2}{c^2} \right]^{-1/2}$$

biçiminde tanımlanması gerektiğini gösterdi. Burada $c=3 \times 10^8$ m/s ışık hızı, m_0 cismin durgun kütesidir. Bu bağıntı, bir cismin kütesinin sabit olmayıp gözlemciye göre v hızına bağlı olarak değiştiğini ifade eder. Newton'un kuvvet yasası $F = \frac{dp}{dt}$ geçerliliğini korumakla birlikte kuvvet ve ivme arasındaki bir oranlılık sözkonusu olmamaktadır. Einstein'ın bu kuramsal öngörüsü deneylerle de doğrulanınca, ışık hızına yakın hızlarda giden maddesel parçacıklar için bu bağıntı geçerlilik kazanmış bulunmaktadır. Bu kurama göre parçacığın toplam enerjisi $E=mc^2$ ile tanımlanır. Einstein durgun kütlede de bir enerjisi olabileceğini, tıpkı kinetik ve potansiyel enerjinin birbirine dönüşmesi gibi, diğer enerji şekillerine de dönüşebileceğini göstermiştir. Nitekim kimyasal tepkimelerde enerjiye dönüşen çok az da olsa bir kütlede olduğu eskiden beri biliniyordu, fakat ölçülemediği için ihmal ediliyordu. Bir anlamda kütle yoğunlaşmış bir enerji türü olarak ortaya çıkmaktadır. Görüldüğü gibi kütle korunmamakta fakat enerji korunmaktadır. Buna göre bir cisme verilen enerjinin cisimde $\Delta m = \Delta E/c^2$ kadar kütle artmasına yol açtığını söyleyebiliriz. Bu öngörüler çekirdek fiziğinde örneklerle, deneysel olarak kanıtlanmış bulunmaktadır. Filyon ve füzyon olaylarını örnek olarak verebiliriz. Uranyumun nötron bombardımanı ile yapılan bir filyon reaksiyonu:



biçiminde olup 200 Mev'lik bir enerji açığa çıkmaktadır. Füzyon reaksiyonuna bir örnek olarak,



verilebilir. İki farklı atom ağırlıklı çekirdeğin birleşmesinden 17,6 Mev'lik bir enerji kütle kaybından dolayı açığa çıkmıştır.

Çekim kütlesi

Newton'un evrensel çekim kuramını geliştirmesinden beri biliyoruz ki kütleler birbirlerini çekerler. Kütle çekim kuvvetinin büyüklüğünü belirleyen cismin "kütlesi" dir. Her cisim, evrendeki diğer cisimler tarafından çekilir. İki kütle birbirlerini kütlelerin çarpımıyla orantılı, kütle merkezleri arasındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olan bir kuvvetle çekerler:

$$F = \gamma m_1 m_2 / r^2$$

Burada $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N.m²/Kg² evrensel çekim sabitidir.

Doğanın temel kuvvetlerinden biri olan kütle çekimi, doğada bildiğimiz en zayıf kuvvettir. Artı yüklü bir protonla bir diğer proton arasındaki itici elektrik kuvveti ile çekici kütle çekimi kuvvetini karşılaştırdığımızı düşünelim. Sonuçta elektrik kuvvetinin kütle çekim kuvvetinden 10^{36} defa daha büyük olduğu ortaya çıkar. Ayrıca elektrik yükleri eksi veya artı işaretli olduğundan birbirlerini iterler veya çekerler. Elektrikçe yüksüz nesnelere birbirleri üzerinde elektriksel etkileri yoktur, sadece kütle çekimi vardır. Bu nedenle evrendeki tüm yıldızların ve bu yıldızların gezegenlerinin hareketi kütle çekimi ile yönlendirilir.

Çekim kütlesi çekim alanını oluşturan her cismin ayırt etici etken bir niteliği olarak ortaya çıkar. Özel olarak bir g kütle çekim alanında ya da bir g_0 yer çekimi alanında, çekim kütlesi m_c olan bir cisme uygulanan kuvvet Newton'un ikinci yasası uyarınca $m_c g$ ya da $m_c g_0$ dir. Yer yakınlarında bu kuvvete ağırlık (W) adı verilir ve büyüklüğü çekim kütlesiyle orantılıdır. Böylece cismin kazandığı a ivmesi, $a = W/m_c = \frac{m_c}{m_c} g_0$ dir. O halde kütlesi, cismin yer çekimine karşı direncinin bir ölçüsü ya da tepki parametresi olarak tanımlanabilir.

Kütlelerin eşdeğerliği ilkesi ($m_c = m_e$)

Newton'un evrensel çekim kuramını geliştirmesinden beri çekim kütlesiyle eylemsizlik kütesinin eşit ya da hemen hemen eşit oldukları bilinmektedir. Böyle olduğunu belirten ilkel bir gözlem, hava direncinin yokluğunda, yani boşlukta yürütülen deney koşullarında, tüm cisimlerin dünyanın çekim alanında aynı ivmeyle düşmeleridir, yani $g=9,8$ m/s². Cisim kütlesi ne olursa olsun bu her zaman doğrudur. Newton'un kütle çekim kuvvetini bu duruma uygularsak,

$$F = \gamma M_{yer} m_c / r^2 = W; a = \frac{F}{m_c} = \frac{m_c}{m_c} \frac{\gamma M_{yer}}{r^2}$$

$m_c = m_e$ olduğunda, $a = \frac{\gamma M_{yer}}{r^2} = g_0$ olup geriye yalnızca dünyanın çekim kütlesi kalır. Kütle çekiminin bu ilginç özelliği üzerinde ilk deneysel çalışmayı bir Macar soylusu olan Baron von Roland EÖTVÖS yapmış ve büyük bir duyarlılıkla iki kütle aynı değerde olduğunu göstermeyi başarmıştır. Son yıllarda daha duyarlı aletler yardımıyla Eötvös deneyi bir çok kereler tekrarlanmış; örneğin R.H. Dicke iki kütlede 100 milyarda bir duyarlılıkla eşit olduklarını göstermiştir.

Aslında m_e ve m_c kütlelerini belirlemede kullandığımız ölçümler arasında bir bağıntı yoktur. eylemsizlik kütesini ölçmek için bir cisme F kuvveti uygular ve ivmesi a 'yı buluruz. Deney süratlenmez.

yatay bir düzlem üzerinde yapılıyorsa etki tepki ilkesi uyarınca çekim kuvvetinin hiç bir etkisi yoktur. Böylece $F = m_e a$ ifadesinden cismin eylemsizlik kütlesi bulunur.

Öte yandan, çekim kuvvetlerinin etkisi altında dengede bulunan bir terazi ile çekim kütlesini ölçerken hiçbir hareket yoktur ve sadece çekim kuvvetleri vardır. İki ölçme tekniği birbirinden bu kadar farklı olmasına rağmen deneyler aynı cisim için hep aynı sonucu vermiştir. Çünkü çekim kütlesi eylemsizlik kütlesine eşittir.

Doğaları tamamıyla farklı bu iki tip kütle arasında deneysel olarak bulunan bu özdeşliğin Newton mekaniğinde kuramsal bir açıklaması yapılmamıştır. Bu yüzyılın başlarına kadar da kimse bunu özel bir ilgiye değer bulmamıştır. Oysa Einstein'a bu eşitlik raslantısal değil de "kasıtlı" gibi göründü. Einstein bu özelliği "genel görelilik kuramı"nın temel varsayımlarından biri olarak ele aldı. Bu konuda yazdığı bazı tarihi notlarda şöyle der: *"eylemsizlik ve çekim kütlelerinin eşitliği olarak formüle edilebilecek olan bu yasaya artık tüm önemiyle ikna olmuştum. Kalcılığın karşısında hayli şaşırılmış ve eylemsizlik ile kütle çekiminin daha iyi kavranmasındaki anahtarın burada bulunduğunu tahmin etmiştim. Eötvös'ün hayranlık uyandıran deneylerinin sonuçlarını öğrenmeden önce bile belligim beni yanıltmıyordu bu deneyleri daha sonraları öğrenmiştim- kesin doğruluğu hakkında hiç bir ciddi kuşku yoktu"*.

Einstein 1911 yılında yazdığı bir makalede eşdeğerlik ilkesini değişik bir yönden ele alır. Bu, yeni karakterde bir tür görecelik ilkesidir. İlke; düzgün (uzayın her noktası için aynı) sabit bir ivmeyle hareket eden bir gözlemci ya da ölçüm aletleri üzerindeki etkilerin; gözlemci hareketsiz durumda ancak düzgün sabit bir çekimi alanı içindeyken görülecek etkilerden ayırt edilemeyeceğini, yani eşdeğer olduğunu ifade eder. Bu biçimiyle "eşdeğerlik ilkesi"nin ne anlama geldiğini anlayabilmek için kendimizi *Einstein asansörü* diye bilinen bir sistemin içinde tasarlayabiliriz. Bu uzayda belirli bir noktaya yerleştirilmiş, diyelim

tavana tutturulmuş, bir halatla birisi tarafından sabit bir kuvvetle "yukarı" çekilebilen kapalı bir kutudur. Asansörün içindekiler kendilerini tabana doğru, "aşağı" bastırılmış hissederler ve eşdeğerlik ilkesi, bu kuvvetin durağan bir asansörde aşağı doğru etki eden, uygun bir şekilde oluşturulmuş düzgün çekim alanının ürettiği kuvvetle eşit olduğunu belirtir. Asansörde bulunanlar durumun bunlardan hangisi olduğunu söyleyemeyeceklerdir. Kütle çekimi ile eylemsizlik kuvvetlerinin etkileri eşitlendiği için bu yasa çekim kütlesi ile eylemsizlik kütlesinin eşitliğini gerektirir.

SONUÇ

Herşeye rağmen kütlelerin tam bir tanımı ve eşdeğerlik ilkesi üzerindeki tartışmalar henüz sona ermiş görünmüyor. Bu konuda ünlü fizikçi ve filozof Ernst Mach'ın düşüncelerinin fizikdeki gelişmelere büyük katkı yaptığını görüyoruz. Mach'ın geliştirdiği bilim felsefesi, Einstein'ın sınırlı görelilik kuramıyla ilgili ilk çalışmalarına ışık tutmuştur.

Mach 1883 de yayımladığı *Tarihsel-eleştirel yorumuyla mekaniğin gelişimi* adlı yapıtında, Newton mekaniği ilkelerinin, özellikle de etki ve tepkinin eşitliği ilkesinin bir eleştirisini yaptı. Bu ilke yerine, daha yalın olan ve pek çok zorluğu ortadan kaldıran şu ilkeyi koydu: İki cisim birbirine eşit ve doğrudan ters etkide bulunuyorsa kütleleri eşittir. ayrıca Mach, kendi adını taşıyan şu ilkeyi ortaya attı: Yalnızca iki kütlelerin karşılıklı etkisiyle ilgilenilse bile, eylemsizlik kuvvetleri cisimlerin özünde değildir, bunlar yıldızların söz konusu cisimlere göre hızlarından ileri gelir.

Sonuç olarak diyebiliriz ki, kütle doğanın en gizemli niceliği olma özelliğini korumaktadır. "Büyük patlama" teorisine göre, evrenin başlangıçta bir çekirdek kütlede ibaret olduğu ve çekirdek kütlelerin patlamasıyla oluştuğu kabul edilmektedir. Çekirdek kütlelerin bu gün evrende gördüğümüz tüm yıldızların ve galaksilerin kütlelerinin toplamından daha fazla olduğunu dikkate alırsak; karadeliği ve nükleer enerjiyi yaratan kütlelerin aslında yoğunlaşmış enerjinin değişik biçimlerde görünümünden başka bir şey olmadığını daha iyi anlamaktayız.

SİMETRİ : NEDİR? NEREDEDİR? NASILDIR?

Joe ROSEN

Çev. Hanash GÜR

"Arasıra, kendi kendine hüznle 'Neden?' diye; arasıra, 'Ne için?' diye; arasıra da, 'Hangi nedenle?' diye düşündü. Ve arasıra da, ne üzerinde düşündüğünü tam bilemedi."

(A.A. Milne: Winnie-the-Pooh)

Simetri tutkusu bir hastalık gibidir; simetri üzerine yazı yazmaya başlamak ise, hastalığın bulaşma aşamasına gelmesi gibidir. İlk hafif belirti kâğıt desteleri, sıralanmış oyun kâğıdı kümeleri ve boya kalemi takımları gibi benzer şeylerin serilerine özel bir ilgi duymaktır; çizim ve karalamalardaki periyodiklik eğilimidir; ağır müziğe düşkün olursa bile, kalbinde marşlara (sert ritmleri ile) da özel bir yer ayırmaktadır.

İnsanı çeken, genel simetri kavramının matematiksel ve kuramsal özellikleri ve fizikteki uygulanma ilkeleridir. Simetrinin, bilimsel çalışma ve araştırmadaki verimliliği, onun birleştirici, açıklayıcı ve basitleştirici bir etmen olmasından gelir. Bu özellikleri nedeni ile, genel simetri kavramından da, sanat ve müzikteki simetrinin görsel ve işitsel yanları gibi estetik bir zevk vardır.

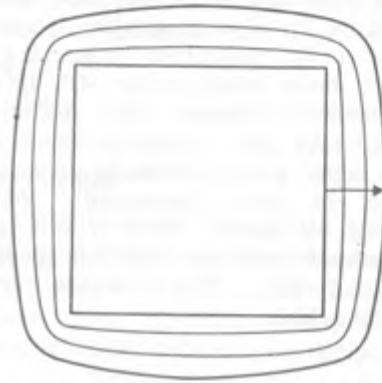
Simetri Nedir?

Belli büyüklükte, uzayda belli bir konuma yerleşmiş ve belli bir yönelimi olan bir kare düşünelim (Şek.1). Bu kareye uygulanabilecek mümkün işlemler arasında bazıları, kareyi ilk durumundan ayırd edilemez bir durumda bırakır (Şek.1). Bunlar hangileridir?

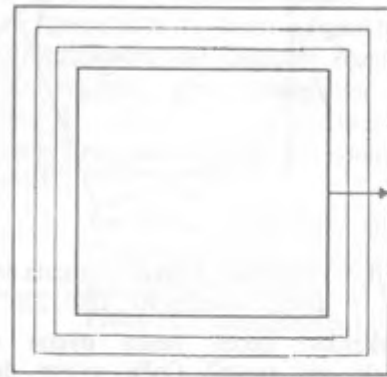


Şekil. 1 Kare: Önce ve Sonra

Kare yine kare kalacağına göre, tüm şekil değişimleri (Şek. 2)dışarı tutulacaktır. Karenin büyüklüğü korunacağına göre de, büyüklük değişimi yasaktır (Şek.3).

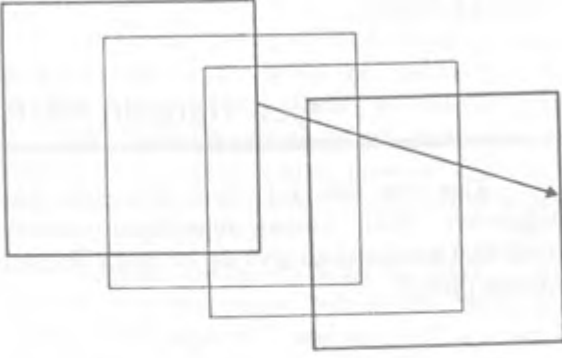


Şekil. 2 Şekil değişimi? Hayır!



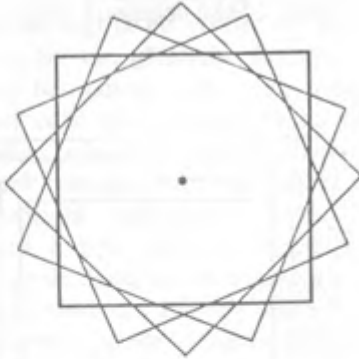
Şekil. 3 Büyüklük değişimi? Hayır!

Karenin uzaydaki konumu da değiştirilemez. Bu yüzden, karenin merkezinin yerini değiştiren her hareket (Şek.4) yadsınacaktır.



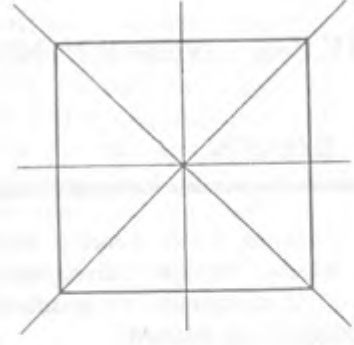
Şekil 4 Hareket? Hayır!

Kareyi döndürelim. Konumunu korumak için, dönme eksenini merkezden geçmelidir. Eksen karenin düzlemine dik ise, bu eksen etrafındaki dönmelerin bazıları kareyi ilk düzleminde bırakacaktır; ve bunlardan üçü, bizim aradığımızdır: 90° , 180° ve 270° 'lik dönmeler, kareyi ilk biçiminden ayırdedilemez bırakır (Şek. 5) (360° 'lik dönme de bu gereksinmeyi sağlar; ama bu dönme hiç dönmeye eşdeğerdir ve göz önüne alınmayabilir. 360° 'den büyük herhangi bir dönme, 360° 'yi yeterli sayıda çıkarmakla bulunabilecek olan 360° 'den küçük bir dönmeye eşdeğerdir). Başka hiçbir dönme istediğimiz gibi değildir.



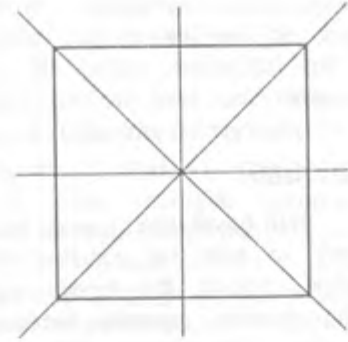
Şekil 5 Düzlemde, merkez etrafında dönme?
Evet, Yalnızca 90° , 180° , 270° 'lik

Merkezden geçen başka uygun dönme eksenleri de var mıdır? Çoğu uygun değildir. Eksenler karenin düzleminde bulunmalıdır. Bunlar dört tanedir: İki köşegen çizgisi ile, iki tane de karenin bir çift ya da karşıt çift kenarlarına paralel olan çizgi. Burada yalnızca, 180° 'lik dönmeler uygundur; yoksa kare, yeniden ilk konumuna gelemez (Şek.6).



Şekil 6 Başka eksenler etrafında dönme?
Evet, yalnızca bunlar etrafında,
 180° 'lik

Son olarak da, ayna yansımalarını inceleyelim. Merkezi sabit tutmak için, ayna düzlemi merkezden geçmelidir (Aynanın iki-yüzlü olduğu düşünülmektedir). Kolayca görülebileceği gibi, ilkinden ayırdedilemeyen yansımalar veren ayna yönelimleri şunlardır: Ayna düzlemleri, karenin düzlemine diktir ve önceki paragraftaki dört dönme ekseninden geçerler (Şek.7).

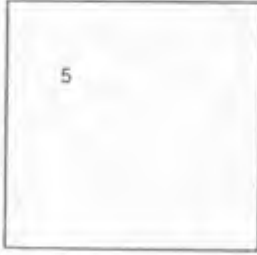


Şekil 7 Ayna yansımaları? Evet, yalnızca bu aynalara göre.

Bu kare ve onu değiştiren ama değişmemiş görünümde bırakan tüm bu işlemler birer simetri örneğidir. Kare, karenin simetri dönüşümleri olan işlemlere göre simetrikdir. Kare, kendi başına bir sistem örneğidir. Bir sistem, kendi simetri özelliklerine göre incelemek istediğimiz bir şeydir. Bir sistemin birçok simetri dönüşümü vardır; bunların sayısı, onun simetri derecesidir.

Simetri yokluğu, asimetridir. Örneğin bizim karemiz, büyüklük değişimleri altında asimetriktir.

Genel asimetri örneği olarak, bizim karemizin üzerine 5 rakamının yazılması ile oluşan sistemi verebiliriz (Şek.8). 5'in eklenmesinin, kareye yeni simetrier ekmediği açıktır ve kare için bulduğumuz simetrierin hiçbirinin, kare artı 5'e uygulanabilir kalmadığı kolayca görülebilir. Bu sistem asimetriktir.



Şekil. 8 Asimetrik sistem.

Enine boyuna incelediğimiz ve adına 'kare' dediğimiz sistemi, karelikten başka şeylerle de belirttiğimizi vurgulayalım. Onun tanımı belirli büyüklükte, uzayda belirli konumda ve yönelimde olmasını da kapsıyordu. Bu koşulların bir ya da birkaçından vaz geçerek tanımımızın katılığını azaltırsak, sistemin simetri derecesinin artacağı açıktır. En uca gittiğimizde, sistemimizi, yalnız kareliği ile, yani hiçbir ek belirtme olmadan bir kare olarak belirtebiliriz; bu durumda, sistemimiz, onun tek özelliğini değiştirebilen tek işlem olan şekil değişimi dışında her dönüşüm altında simetrik olur. Bizim başta incelediğimiz karenin tersine olarak, bu yeni kare büyüklük değişimi, merkezinin yer değiştirmesi, her hangi bir eksen (karenin merkezinden geçsin ya da geçmesin, ya da karenin içinden de geçmesin) etrafındaki herhangi bir dönme, ve herhangi bir konum ve yönelimdeki bir aynaya göre yansıma altında simetriktir. Çeşitli ara durumlar da incelenebilir ve bunlar da karşılık gelen ara simetri dereceleri verebilir. Bu örnekler, simetrisi incelenmekte olan sistem için neyin temel olup

olmadığının çok iyi bilinmesinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Simetri Nerededir?

Bir sistem ne olabilir ve simetrieri neler olabilir? Herhangi bir şey bir sistem olabilir; ve yalnızca şeyler de değil... Kavramın genelliğini vurgulamak için, birkaç örnek sunalım: Sistem, bizim karemiz gibi bir geometrik şekil olabilir; ya da bir temel parçacık, bir atom, bir molekül, bir kristal, bir bitki, bir hayvan, Yer, Güneş Sistemi, Gökadamız ya da tüm Evren olabilir. Zaman içinde geçen bir süreç olabilir: Temel parçacıkların birbirlerinden saçılması, bir kimyasal tepkime, bir taşın düşmesi, bir ışık demeti, biyolojik büyüme, bir müzik parçası, insanların Ay'a uçuşu, Güneş Sistemi'nin oluşumu, ya da Evren'in gelişimi gibi. Sistem soyut da olabilir: Fizik yasaları, bir düşünce ya da kavram, bir matematiksel bağıntı, bir duygu gibi. Aslında, simetri kavramının uygulanamaz olduğu tek bir sistem bile bulamayız.

Öyleyse, simetri nerededir? Simetri, herhangi bir yerde olabilir!...

Simetri Nasıldır?

Mümkün simetri dönüşümleri nelerdir? Bunlar da, etki edebilecekleri mümkün sistemler kadar çeşitli ve düşündürücüdür. İlk akla gelen, yukarıda incelenmiş olan geometrik dönüşümlerdir: Şekil değişimi, büyüklük değişimi, yer değiştirme, dönme, yansıma gibi. Bir simetri dönüşümü zamanla da ilgili olabilir: Zamanda yer değiştirme, olayların tarihsel sırasının tersinmesi, zaman aralıkları büyüklüğünün değişimi gibi. Bir sistem, parçalarının kendi aralarında değişimlerine göre de simetrik olabilir. Fizikçiler, artı ve eksi elektrik yüklerinin kendi aralarında değişimleri, parçacıklar ve karşıt parçacıkların kendi aralarında değişimleri, hız değişimi (özel görelilik kuramında yapılan) gibi dönüşümler altındaki simetrierle de uğraşırlar. Ve fiziksel sistemin koşullarına uygun çeşitli soyut simetri dönüşümleri de tanımlanabilir...

Joe Rosen, "Symmetry Discovered" Concepts and Applications in Nature and Sciences, (Cambridge University Press, 1975)den çevirilmiştir.

FİZİK OLİMPİYATLARI VE GELENEKLERİN OLUŞUMU

Rafet KAMER

Son birkaç yılda basında ve dergilerde sık sık çıkan makale ve demeçlerde üstün yetenekli öğrencilerin öğretimi ve eğitimi ele alınmaktadır. Bizi sevindiren, bu makalelerde kullanılan görüş ve ifadelerdir-kaygılandırıcı ve aynı zamanda umut verici. Bu konudaki tartışmalar yeni ve stratejik yönler bulmak için son derece faydalı ve verimli olacaktır. Durum kısaca üstün yetenekli öğrencilere yeni bilgi aktarımı ve onların gereksinimlerine cevap verebilme gibi tanımlanabilir. Burada karşımıza çıkan problemler iki tanedir; birincisi hangi öğrenci hangi yaşta, tempo ve seviyede yetiştirilecek, ikincisi, hangi öğretmenler bu öğrencilerin gereksinimlerini karşılayabilir ve bu tip öğrencilere ders verebilmesi için ne tür hazırlıklardan geçmesi gereklidir.

Şunu hemen belirtelim ki her öğrenci böyle özel bir eğitime kaulamaz. Genelde derslerin seviyesi çok yüksektir. Bu çalışmalara katılanlar bilim adamı veya mühendis olmak arzusundadırlar ve onlar için bilimsel makaleleri, ansiklopedileri ve kitapları okumaktan daha doğal bir şey yoktur. Bu genelde onların tabiatında vardır, sadece böyle bir eğitime yatkın olanlar başarılı olabilir. Üniversiteye yeterli bilgi ile donanmış olarak girdiklerinde oradaki eğitime daha yüksek bir seviyeden devam edip daha erken bilimsel çalışmalara katılıp, projelerde çalışabilirler.

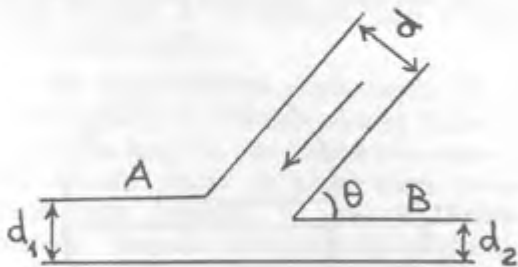
Ülkemizde maalesef böyle özel bir çalışma bir elin parmaklarıyla sayılabilecek kadar az sayıda okulda yapılmaktadır. Bu konu henüz yeni olduğu için gelenekler yoktur ve bu öğrencileri çalıştıran kişiler, bu öğrencilerle beraber gelenekleri oluştururlar. Ülkemizde bilim adamının, öğretmenin sosyal statüsü yeni yetişen gençler için yeterince cazip hale getirilmemiştir. Ülkemizi uluslararası bilimsel yarışmalarda en iyi şekilde temsil eden öğrenciler ÖSS ve ÖYS sınavlarından muaf tutulmamakta ve bu sınavlar uluslararası bilim olimpiyatları milli takımların hazırlıklarına büyük bir engel oluşturmaktadır. Hiçbir sorumluluktan kaçmayan bu tip öğrencilerin yükün altına girmekten ve kaldırmaktan başka bir çaresi kalmamaktadır. Yaptıkları hazırlıklar ÖSS ve ÖYS tipi sınav hazırlıklarından çok farklı olduğu için üniversiteyi kazanmak düşüncesi baskın çıkmaktadır. Örneğin TUBİTAK tarafından uluslararası bilim olimpiyatı

milli takımına girmeyi başaran her öğrenciye yurtdışı bursu verilirse veya ÖYS den muaf tutulup istediği bir üniversiteye sınavsız girebilirse, bu tip hazırlık çok daha cazip bir hale gelebilirdi. ÖYS sınavını yüksek puanla kazanan bir öğrenci anında şöhret olup dersane reklamlarına çıkıp eğitim gördüğü dersanenin ne kadar iyi olduğunu anlatmaktadır. Uluslararası bilim olimpiyatları milli takımlarına (fizik, matematik, biyoloji, kimya, enformatik) öğrenci yetiştiren ve hazırlayan okullar, dersaneler ve öğretmenler de aynı ilgiyi, reklamı ve desteği görmelidirler. Uzun yıllar ÖSS ve ÖYS sınavları test biçiminde yapıldıkları için, test tipi soruların hazırlanmasında çok iyi ve zengin gelenekler oluşturulmuştur, her dersten ve her konuda test sorusu üretmek bir sanat haline gelmiştir. Üniversiteye girişte, uluslararası bilim olimpiyatlarında ülkemizi temsil edecek öğrencilere (sayıları toplam 15-30 dur) Üniversiteye girişte serbesti tanırsa hem onların çalışmalarını ve yeteneklerini ileri götürebilir, hem de olimpiyat tipi soru hazırlamakta ve üretmekte öğretmenleri, üniversite hocalarını teşvik ederek bu konuda iyi gelenekler oluşturmuş oluruz. Öğrenciler arasındaki rekabeti artırmak için tüm liselerin TUBİTAK BAYG'nun organize ettiği ulusal bilim olimpiyatlarına gereken önemi vermeleri gerekmektedir. İki aşamada yapılan bu sınavlar sonunda uluslararası bilim olimpiyatlarına da öğrenciler seçilmektedir.

Bu özel eğitimi gerçekleştirecek tarafta ciddi sorunlar bulunmaktadır. Ülkemizde 14 milyondan fazla öğrenci ve 400 bin civarında öğretmen bulunmaktadır. Milli eğitimin yapabileceği ancak bu öğrencilere genel bir eğitim vermekle sınırlıdır. Ülkemizde ulusal ve uluslararası bilim olimpiyatlarına öğrenci seçmek, bunları eğitmek, hazırlama kampları düzenlemek TUBİTAK bilim Adamı yetiştirme Grubu BAYG) Tarafından yapılmaktadır. Böylece bilimde üstün yeteneklere sahip öğrenciler hem ulusal hemde uluslararası arenada rekabet etmeye ve yabancı ülkelerde tanıştıkları iyi öğrencilerle iletişim kurma fırsatını bulmaktadır. Ayrıca Üniversitemizdeki bilim adamlarıyla da hazırlık kamplarında temas kurabilmekte ve kendilerinin yönlendirilmesinde etkin olmaktadır. Ülkemizin genel eğitim seviyesi

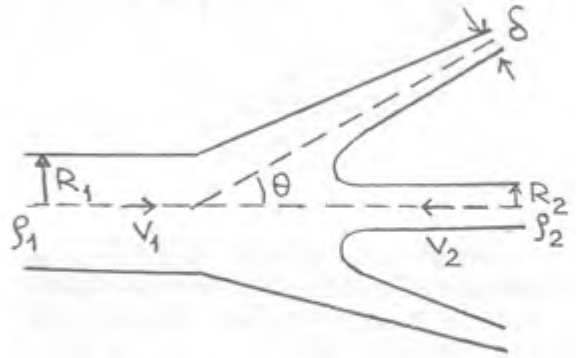
artıkça eğitimin kalitesi de yükselecektir ve BAYG'nun önemi gittikçe artacaktır. Daha yüksek düzeyde ders vermeyi yaygınlaştırmak için BAYG fen, anadolu ve super liselerdeki matematik, fizik, kimya, biyoloji ve bilgisayar öğretmenlerine bir iki aylık kurslar düzenlemeli ve bu kurslar hizmet içi eğitim kurslarından farklı olmalıdır. Kursu başarıyla bitiren öğretmenlere il milli eğitim müdürlükleri tarafından bilim olimpiyatları düzeyinde kurs düzenlemek hakkı verilebilir. Bu öğretmenlerden yüksek başarı gösterenler olimpiyat hazırlık kamplarında görevlendirilebilirler. Öğretmenlere yardımcı olmak üzere TÜBİTAK desteği ile bilim olimpiyatları düzeyinde soru kitapçıkları hazırlanmalı ve olimpiyat hazırlıklarında verilen sorular diğer ülkelere de verilerek onlardan soru elde edilmesi yoluna gidilmelidir. Öğretmenlerin başarılı olabilmesi için çok iyi hazırlanmaları dışında çıkabilecek sorular hakkında tahmin becerilerini geliştirmeleri de gerekmektedir. Son yıllarda iyi tahminler fizik milli takımının başarısında önemli rol oynamıştır. Milli takımın hazırlık kurslarında kaliteli ve uluslararası seviyede sorular üretilmektedir. Bu kurslarda verilen sınavlar vasıtası ile öğrenciler yarışmanın stresine ve heyecanına alıştırmaktadırlar. Milli takımdaki öğrencilerin seviyesine ulaşması için bir öğrencinin üç aşamada gittikçe zorlaşan soru tipinde problemleri çözmesi gerekmektedir. Aşağıda fizik takımı seçmelerinde üç aşamada verilen sorular yer almaktadır. İlgilenen değerli öğrencilere ve öğretmenlere yardımcı olacağını umuyor ve çalışmalarında başarılar diliyorum.

1.SORU a) Düz bir alanda sabit bir hızla ilerleyen ve y eksenine θ açısı yapan bir sel AB düz engeli ile karşılaştığında ikiye ayrılıyor. Gelen selin genişliği d ise ayrılan sel parçalarının genişliklerini ayrı ayrı bulunuz.

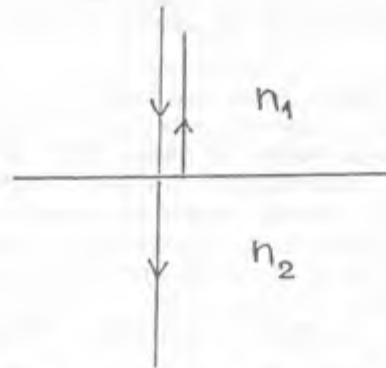


b) R_1 ve R_2 yarıçaplı, ve d_1 ve d_2 yoğunluklu farklı iki sıvı sırasıyla V_1 ve V_2 hızlarıyla karşılaşıp çarpıştıktan sonra üç boyutlu uzayda bir koni

oluşturmaktadır. Şekilde gösterildiği gibi bu koninin tepe açısını ve gösterilen r yarıçapının olduğu bölgeden ayrılan kolun kalınlığını (δ) bulunuz.



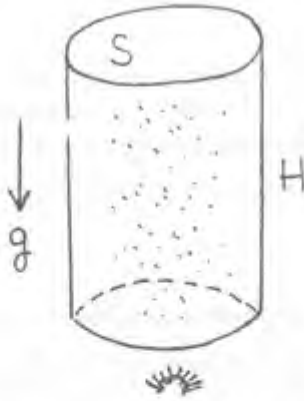
2. SORU Düzlemsel bir elektromanyetik dalga normal olarak iki farklı dielektrik ortamı ayıran düzlemin üzerine düşmektedir. Bu düzlemden yansıyan ve geçen elektromanyetik dalgaların genliklerini, düşen (gelen) dalganın genliği cinsinden bulunuz. Ortamların kırılma indisleri n_1 ve n_2 dir.



a) Bu düzlemden yansıyan ve geçen dalgaların Enerji akımlarının eşit olması için iki dielektriğin kırılma indisleri arasındaki bağıntıyı bulunuz.

b) Hangi şartlar altında ve hangi dalgada faz farkı meydana gelir. Bu faz farkını bulunuz.

3. SORU Silindirik şeklinde yüksekliği H , taban alanı S olan bir klima borusu düşey konumda bulunmakta ve alt tarafından ısıtılmaktadır. Isıtıcının gücü P ve boyutları küçük olup aşağıdan gelen hava akımını engellememektedir. Silindirin alt ve üst tabanlarındaki basınç P_0 ve silindir içindeki gaz iki atomlu gaz ise bu gazın yukarıya yükselirken ki sabit hızını P , g , H , P_0 ve S cinsinden bulunuz.



4. SORU Kare şeklinde 4 ayaklı bir tabure iki arka ayağı üzerine kaldırılarak serbest bırakılıyor ve f sürtünme katsayılı zeminde x mesafesi kadar kayıyor. Taburenin kütle merkezi oturulacak kısmında ve bu yüzeyin merkezindedir. Kütle merkezi h mesafesi kadar kaldırılıp bırakıldığına göre x mesafesini bulunuz. Taburenin bütün boyutları birbirine eşittir.

5. SORU Sonsuz uzunlukta iki paralel levhali kondansatörde levhalar arası mesafe a olup plakalar birbirine bir telle bağlıdır. Levhaların arasında tam ortada bir Q yükü bulunmaktadır, Q yükü plakaların normali doğrultusunda x kadar hareket ettirilirse bağlantı telinden ne kadar yük akar?

6. SORU 5 mm kare kesit alanlı dairesel yüzük, düşey yarıçapı etrafında dönebilecek şekilde yerleştirilmiştir. Küçük bir pusula iğnesi (titreşim yapması engellenerek) yüzüğün merkezine yerleştiriliyor. Yüzük durgunken iğne dünyanın manyetik alanının yönünü göstermektedir. Yüzüğün 6000 devir/dakika ile döndüğü durumda iğnenin 1 derece saparak dengeye geldiği gözleniyor. Telin yapıldığı maddenin öz direnç katsayısını hesaplayınız.

7. SORU a) Yüzeyi $y=\text{sabit}$ olan bir düzlemde bulunan bir ortamda kırılma indisi $n=r_0 + \alpha x$ şeklinde değişmektedir. Eğer ışık y eksenine hemen hemen paralel olarak ortama girerse eğrilik yarıçapının $R=1/(dn/dx)$ olduğunu gösteriniz. Güneşten gelen ışığın Dünyanın atmosferinde kırılarak Venüste olduğu gibi çember çizebilmesi için atmosfer basınca kaç kat artmalıdır? (Normal basınçta kırılma indisi $n_0=1,0003$, $R=8,31 \text{ J/mol. K}$, $\mu=29 \text{ g/mol}$, $g=9,8 \text{ m/s}$ olarak veriliyor.

NOT; Kırılma olayının dünyanın yüzeyi yakınında gerçekleştiğini düşününüz).

b) Boşlukta (vakumda) bir ışık ışını v ($v \ll c$) hızıyla uzaklaşmakta olan bir düzlem aynaya normalle θ açısı yaparak düşüyor ve ϕ açısıyla yansıyor.

$\phi = \theta + 2v \sin \theta/c$ olduğunu gösteriniz.

8. SORU a) $(P + a/V^2)(V - b) = RT$ Wander-Walls denkleminin uyan bir reel (gerçek) gaz için kritik nokta, basıncın sabit sıcaklıkta hacime göre birinci ve ikinci türevlerinin sıfır olduğu durum olarak tanımlanmaktadır. a , b ve R cinsinden kritik basınç, hacim ve sıcaklık değerlerini bulunuz. Kritik noktada sıvı veya gaz fazı bulunmaz, monofaz denilen tek bir faz vardır.

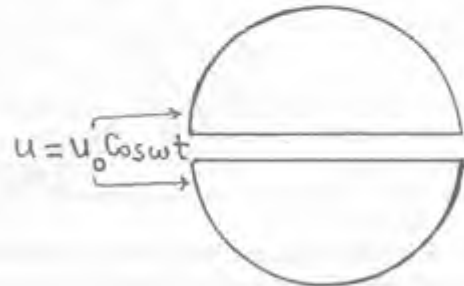
$\tau = T/t$, $w=V/V$ ve $\eta = p/p$ izafi parametrelerini kullanarak Wander Walls denklemini yazınız. Yukarıdaki denklemde b ile a/V nin fiziksel anlamını tartışınız.

b) Wander-Walls denkleminin uyan bir reel gaz için c sıcaklıktan bağımsız olduğuna göre adyabatik genleşme için bir ifade bulunuz. Yukarıdaki gaz için $a=0$ olduğunu kabul edersek adyabatik denklemin nasıl bir hal alacağını hesaplayınız.

c) Bu reel gaza dışardan $U = \alpha N/V$ enerjisi veriliyor. Burada N tanecik sayısıdır. P basıncında ve V hacminde bir gazın c_v sı verildiğine göre c_p yi hesaplayınız.

9. SORU Siklotron adı verilen hızlandırıcı birbirinden küçük bir aralıkla ayrılmış iki r yarıçaplı içi boş yarım silindirden oluşmuştur. Bu düzeneğe dik sabit bir B manyetik alanı uygulanmaktadır. İki yarım silindir arasında uygulanan gerilim $U=U_0 \cos \omega t$ ise yüklü bir tanecik ne kadar zaman sonra en yüksek hıza ulaşabilir? Kazanılan maksimum kinetik enerji ne kadardır?

Siklotronun en zayıf yanı taneciğinin enerjisini sınırlamasıdır. Başlangıçta taneciğin hareketi uygulanan gerilim ile aynı fazdadır, fakat sonra bir faz farkı oluşmaya başlar. Bu durumda $U=U_0 \cos \vartheta$ ile ifade edilir. Burada ϑ hareket ile gerilim arasındaki faz farklıdır. Bu faz farkı 90° olduğunda taneciğinin kazandığı kinetik enerji ne kadardır?



10. SORU Basit bir model olarak Helyum atomunu ortada sabit bir çekirdek ve bunun etrafında titreşim hareketi yapan iki elektrondan ibaretmiş gibi düşünebiliriz. Bu atoma dışardan sabit bir elektrik alanı uyguladığımızda, elektrik dipolu oluşmaktadır. Sıvı helyumun dalga boyu 0.06 nm olan ışığı tamamen soğurduğu bilinmektedir. Bu durumda sıvı helyumun sabit elektrik alanındaki bağıl dielektrik katsayısını bulunuz.

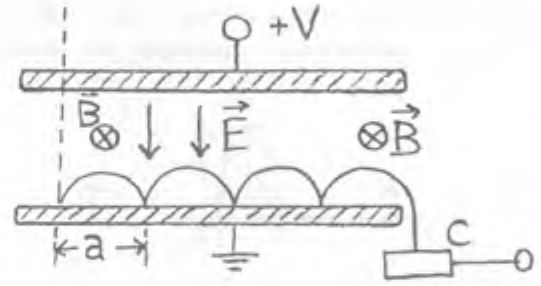
Sıvı helyumun yoğunluğu	=0.14 gm/cm ³
Elektron Kütlesi	=9.1x10 ⁻³¹ kg
Elektron Yükü	=1.6x10 ⁻¹⁹ C
Avagadro Sayısı	=6.02x10 ²⁶
Işık Hızı	=3x10 ⁸ m/s
Vakumun Dielektrik Sabiti	=98.85x10 ⁻¹²
Helyumun Molar Kütlesi μ	= 4



11. SORU Homojen ve uzunluğu R olan bir çubuk içi boş R yarıçaplı bir kürenin içinde sürtünmeli olarak kayabilmekte dir. Sürtünme katsayısı μ olduğuna göre, bu çubuğun küre içinde kaymadan durduğunda çubuğun yatay düzlemle yapabileceği maksimum açığı bulunuz.

12. SORU Şekilde bir çapraz alan photo-multiplier düzeneğinin çalışma prensibi verilmiştir. Bu düzenekte dynode adı verilen iki paralel levhanın arasının havası boşaltılmış olup, düzgün elektrik, E ve magnetik alan B şeklinde görüldüğü gibi uygulanır.

Bir foton levhadan düşük enerjili bir foto elektron kopartır ve elektron yukarıya doğru ivme kazanır, fakat manyetik alan fotoelektronu tekrar eksi yüklü dynod'a yönlendirir ve tekrar ikinci derecede fotoelektronlar kopartılır ve bu olay defalarca tekrarlanır. Sonunda elektronlar C kollektöründe toplanır. Bu yolla her bir foton için 10⁵ elektron ve 100 mikroamper mertebesine kollektör akımı toplamak mümkündür. Uçuş zamanı bütün elektronlar için aynı olup bu tip bir photo multipliyer saniyede 1 megabit civarında veri hızlarında kullanılabilir.



Pratikte levhalar arasına alternatif voltaj uygulanır, fakat problemi basitleştirmek için düzgün bir voltaj uygulandığını düşünürsek a'yı m, e, B, E cinsinden bulunuz. Elektronların yörüngesi dairesel olmayıp cycloid dir. t=0 anında V_x=V_y=0 ve x=y=0 dir.

Ayrıca $\frac{Be}{m} \equiv \omega_c$, cyclotron frekansı olarak tarif ediniz.

13. SORU Bir küreği nehrin akışının ters yönünde kürek çekmektedir. Küreği bir köprünün altından geçerken yedek küreklerinden bir tanesini suya düşürüyor. Küreği 1 saat sonra küreğin düştüğünü farkedip, hemen geriye dönüyor ve köprünün 6 km. aşağısında küreği yakalayabiliyor. Nehrin akış hızı saatte kaç kilometredir?

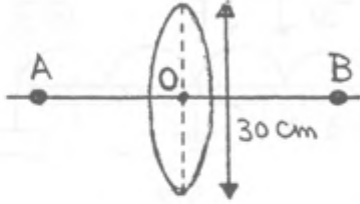
14. SORU Belli bir yükseklikte iki cisim yatay yönde birbirine zıt yönlerde 60 m/s ve 15 m/s hızları ile aynı anda atılırsa kaç saniye sonra bu cisimlerin hızları arasındaki açı 90° olur. (Yerçekimi ivmesi =g= 10 m/s²).

15. SORU Bir top mermisi yerden düşey doğrultuda atılıyor. Mermi en yüksek noktaya eriştiğinde iç patlama ile üç eşit parçaya bölünüyor ve bu parçalar birbirine simetrik olarak üç doğrultuda hareket kazanıyorlar. Parçalardan birisi patlamadan 6 saniye sonra düşey doğrultuda yere düşüyor. Diğer iki parça patlamadan 8 saniye sonra yere düşerlerse parçacıkların patlamadan hemen sonraki ilk hızları m/s olarak nedir? (g= 10 m/s²).

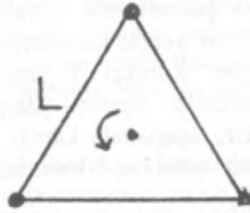
16. SORU Parfüm şişeleri ticari amaçlarla kalın camdan yapılır. Silindirik ve içi parfüm dolu bir şişenin yapıldığı camın kırılma indisi 4/3, iç yarıçapı 1 cm, dış yarıçapı 2 cm'dir. Görünen hacmin yüzde kaç gerçek sıvı hacmidir?

17. SORU Kırılma indisi 2 olan camdan yapılmış simetrik bir yakınsak merceğin çapı 30 cm ve uçlarındaki kalınlık sıfırdır. Optik eksen üzerinde A noktasındaki cismin gerçek görüntüsü B

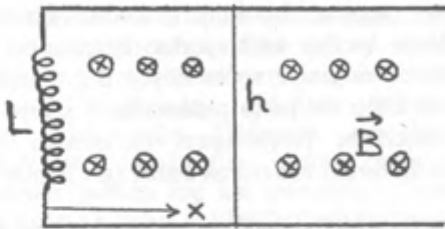
noktasında oluşmakta olup $AO = BO = 20$ cm'dir. Merceğin merkezindeki kalınlığını cm cinsinden bulunuz.



18. SORU: Eşit kütleli üç cisim kenarı L olan bir eşkenar üçgenin köşelerine yerleştirilmiştir. Bu cisimler birbirine ideal iplerle tutturulmuştur. Bu sistem kütle merkezinden geçen ve üçgen düzlemine dik olan eksen etrafında sabit açısal hız ile dönmektedir. Herhangi bir anda kütlelerden birinin diğer iki kütle ile bağlantısı kesiliyor. Bir periyot sonra bu kütle diğer kütleyle birleşen ipe olan uzaklığını bulunuz.



19. SORU: Aşağıdaki devre iletken tellerden olup, sayfanın içine doğru B şiddetinde düzgün bir manyetik alan bulunmaktadır. Tellerin direnci, bobin empedansına göre ihmal edilebilir ve h uzunluktaki tel $-x$ yönünde diğer teller üzerinde



serbestçe kayabiliyor. Kütle M olan bu tele x yönünde bir v_0 ilk hızı verildiğinde telin hızı zamana bağlı olarak nasıl değişir?

20. SORU: Kütle M yarıçapı R olan içi dolu bir metal küre yatay düzlemle θ açısı yapan bir eğik düzlemin h yüksekliğinde bir noktasına konuyor. Küre ile eğik düzlem ve yatay düzlem arasındaki kinetik sürtünme katsayısı $\mu = (\tan \theta)/7$, kürenin merkezine göre eylemsizlik momenti ise $I = 2mR^2/5$ olarak veriliyor.

a) Kürenin eğik düzlemin dibine vardığında kazanacağı doğrusal ve açısal hızları bulunuz.

b) Kürenin yatay düzleme geçişte zıplamadığını varsayarak yatay düzlemde ne kadar mesafe katettikten sonra kayma hareketinin bitip salt yuvarlanma hareketinin başlayacağını bulunuz.

c) Bu mesafe yaklaşık kaç derecelik bir θ açısı için sıfır olur?

