

# Ben Çözerim

bteknik@tubitak.gov.tr

Liseye (son sınıflar hariç) ve ortaokul 8. sınıfa devam eden öğrencileri temel bilimler alanında çalışma yapmaya özendirme ve bu alanda gelişmelerini desteklemek amacıyla TÜBİTAK tarafından her yıl matematik, bilgisayar, fizik, kimya ve biyoloji alanlarında Ulusal Bilim Olimpiyatları sınavları düzenlenir. Bu sınavlarda başarılı olan öğrencilere madalya verilir. Beş alanda yarışacak ulusal takımlar, madalya alanlar arasından seçilen öğrencilerden oluşturulur. Bu öğrenciler Türkiye'yi Uluslararası Bilim Olimpiyatları yarışmalarında temsil eder.

*Bilim ve Teknik* dergisi **Ben Çözerim** köşesinde yer alan soruları Ulusal Bilim Olimpiyatları akademik komite başkanları hazırlıyor. Prof. Dr. Leyla Açıık (Biyoloji) Prof. Dr. Arif Daştan (Kimya) Doç. Dr. Fatih Demirci (Bilgisayar) Prof. Dr. Azer Kerimov (Matematik) Yrd. Doç. Dr. Hacı Ahmet Yıldırım (Fizik)

Soruları çözüp cevapları ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte bteknik@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek beşer kişiye (her bir alan sorusu için 5 kişi, toplam 25 kişi) TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan, her bir alan için farklı kitaplar seçilerek hediye edilecek: *Bunu Ancak Dr. Ecco Çözer* (matematik), *Hah, Buldum!* (bilgisayar), *Tozun Gizli Hayatı* (biyoloji), *Şekilli Kimya Sözlüğü* (kimya) ve *Evrenin Yüzde Dördü* (fizik)

**Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirilmeye alınmayacaktır.**

Soruların doğru çözümleri ve çekiliş sonuçları dergimizin internet sayfasından ve sosyal medya hesaplarından (facebook ve twitter) ay sonunda duyurulacak (www.bilimteknik.tubitak.gov.tr).

# Cüceler



(Matematik)

Çiftlikteki her cüce, içinde 36 masal olan kitaptan en çok beğendiği 6 öykünün ismini Keloğlan'a söylüyor.

Cücelerin tercihleri nasıl olursa olsun Keloğlan her cücenin beğendiği öykülerden en az birinin seçilmesi koşuluyla sadece 6 öykü seçip masal etkinliğinde anlatabiliyorsa, çiftlikte en fazla kaç cüce olabilir?

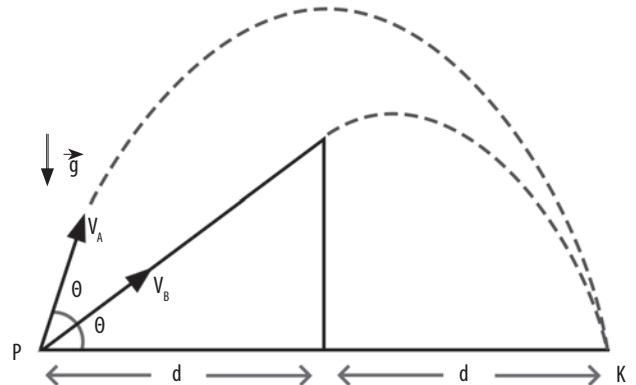
# Eğik Atış Hareketi



(Fizik)

A cismi yatay ile  $2\theta$  yapacak şekilde fırlatılıyor ve  $t_1$  süre sonra K noktasına düşüyor. B cismi ise  $\theta$  eğim açılı eğik düzlem boyunca fırlatılıyor. B cismi eğik düzlemi terk ettikten sonra eğik atış hareketi yaparak K noktasına düşüyor. Cismin eğik düzlemi terk ettikten sonra K noktasına varma süresi  $t_2$ 'dir.

$t_1 / t_2 = 4$  olduğuna göre  $\theta$  açısını bulunuz.



# Lilyum ve Tulip



(Bilgisayar)

Işlay ve Levent, Lilyum şehrinde yaşayan bir çift. Standartları ve yaşam kalitesi çok daha iyi olan Tulip şehrine taşınmak istiyorlar. Ancak Tulip şehrinin yeni yerleşimciler için önemli bir şartı var. Bu şart sağlanırsa Işlay ve Levent de şehre kabul edilecek. Tulip şehrinin en önemli özelliği, burada yaşayan insanların hoşgörülü olması. Bu yüzden Tulip'e gelmek isteyenlerin daha önce yaşadıkları şehirde hoşgörülü olduklarını göstermiş olmaları bekleniyor.

Çiftimizin yaşadığı şehir olan Lilyum'daki herkesin elinde bir hoşgörü puanlama tableti var. Herkes etkileşimde bulunduğu insanın hoşgörüsüne göre bir puan veriyor.

Bir asal sayının karesi, bir asal sayının küpü ve bir asal sayının 4. dereceden kuvvetinin toplamının sonucunda elde edilen değer, bu puanlamadaki bir sayıyı belirliyor. Bu asal sayılar birbiriyle aynı veya farklı olabilir. Örneğin 49 bu kurala göre elde edilmiş bir hoşgörü puanıdır. Çünkü 5, 2 ve 2 asal sayılarının 2., 3. ve 4. dereceden kuvvetlerinin toplamıdır.

Yani:

$$49 = 5^2 + 2^3 + 2^4$$

33 de yine bu puanlardan biridir, çünkü:

$$33 = 3^2 + 2^3 + 2^4$$

Levent'in iş yerindeki arkadaşı ile yaptığı bir tartışmada, arkadaşı Levent'in gösterdiği hoşgörüye 28 puan vermiştir.

$$28 = 2^2 + 2^3 + 2^4$$

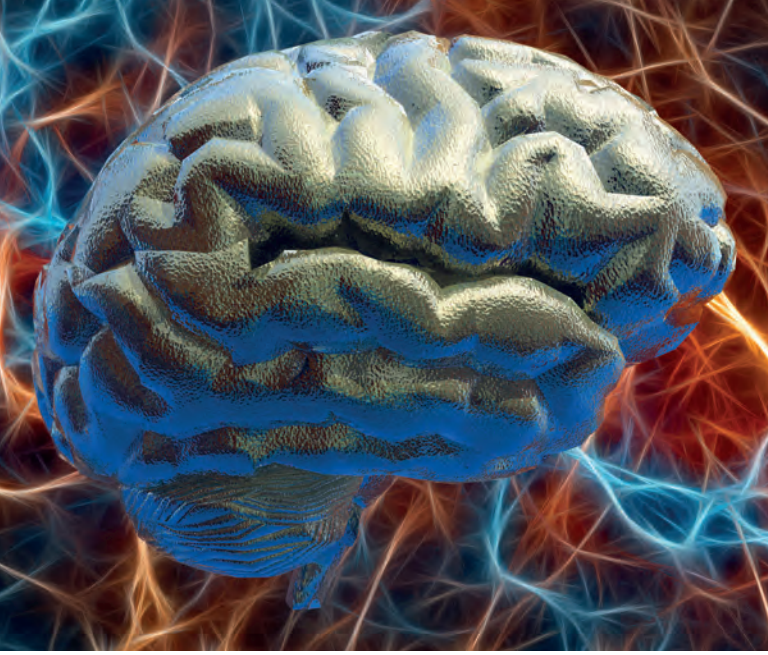
Işlay ise yaşlı bir insanın karşıdan karşıya geçmesine yardım ettiği için 2005 puan almıştır.

$$2005 = 7^2 + 11^3 + 5^4$$

Tulip şehri çiftimizden oraya taşınabilmeleri için hayli yüksek bir hoşgörü seviyesi ister ve bu kurala göre belirlenmiş 10.000.000 ile 100.000.000 arasındaki tüm puanların alınmasını bekler. Işlay ve Levent akşam evde bu aralıkta toplam kaç puan almaları gerektiğini hesaplamak ister. Çiftimizin matematikleri iyi olsa da bu cevaba kâğıt kalem ile ulaşamayacaklarını anlarlar.

Sizden istediğimiz de tam olarak bu cevabı yani 10.000.000'dan büyük 100.000.000'dan küçük kaç tane sayının yukarıdaki özelliğe sahip olduğunu bulup bize iletmeniz.





Krabbe tanısı konulmuş olan bireylerden hücre kültürü oluşturdular. Kültüre radyoaktif işaretli azot içeren amino asit ve krab maddesini verdikten sonra hücrelerin çoğalması için optimum koşullarda inkübasyona bıraktılar. İnkübasyona bırakılan hücrelerden bir kısmını farklı bir tüpe aktarıp hücre zarını parçaladılar ve diferansiyel santrifüje tabi tuttular. Santrifüjleme sonucunda 1-2-3-4 olarak numaralandırdıkları tüplerde katı fazlar elde ettiler. Bu tüpleri de yoğunluk gradienti santrifüjüne tabi tuttular ve 1. tüpte 2 bant, 2. tüpte 3 bant, 3. tüpte 2 bant, 4. tüpte ise tek bant gözlemleniler.

Verilen bilgilere göre doktora öğrencilerinin radyoaktiviteyi hangi tüplerde gözlemlemesi beklenir ve enzimi izole etmek için hangi tüpteki ve hangi seviyedeki bantla çalışmaları gerekir?

## Krabbe Hastalığı



(Biyoloji)

Krabbe hastalığı, beyindeki ve sinir sistemindeki sinir hücrelerinin koruyucu miyelin kaplamasını yok eden kalıtsal bir hastalıktır ve tedavisi yoktur. Bu hastalıkta belirli bir genin mutasyona uğramış iki kopyası yüzünden  $\beta$ -galaktosidaz enzimi eksikliği ortaya çıkar. Bu enzim normalde galaktoserebrosidaz (GALC) adı verilen bir spingolipidin (gliserol yerine bir uzun zincirli amino alkol olan sfingozin içeren bileşik lipidler) metabolize edilmesini sağlar. Krabbe hastalığı olan bireylerde galaktoserebrozid biriktiği için normalde yararlı olan hücrelerin fazlası globolid adı verilen zararlı hücrelere dönüşür. Zamanla sinir liflerinde miyelin hasarı görülür ve sinir hücreleri mesaj gönderip alamaz hale gelir. Belirtiler başladıktan sonra hastanın ölümü kaçınılmaz olur.

Bir grup doktora öğrencisi Krabbe hastalığına karşı bir tedavi yöntemi geliştirmek için çalışıyor. Bu öğrenciler önemli ilerlemeler kaydettiler ve  $\beta$ -galaktosidaz enziminin transkripsiyonunu artıran sentetik, hormon benzeri bir madde tasarladılar. Tasarladıkları maddeye “krab” adını verdiler.

## Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi ve Yapı Tayini



(Kimya)

Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) spektroskopisi, son elli yılda organik bileşiklerin yapısını belirlemek için kullanılan en önemli teknik haline geldi. Tüm spektroskopik yöntemler içinde, başka yöntemlere ihtiyaç duyulmadan, pek çok molekülün yapı analizinin ve yorumunun yapılabildiği tek yöntem. Kütle spektroskopisi yapmak için gerekenden daha fazla numuneye ihtiyaç duyulmasına rağmen, NMR’ı ölçülen numune ölçümden sonra kimyasal değişime uğramadığı için numune geri kazanılıyor. Ayrıca modern cihazlarla ağırlığı bir miligramdan daha az olan örneklerden bile iyi veri elde etmek mümkün. Bu da yönteme eşsiz avantajlar sağlıyor.

Çok karmaşık sistemlerde NMR'ı analitik bir araç olarak başarılı bir şekilde kullanmak için, yöntemlerin dayandığı fiziksel ilkeleri ve NMR tekniklerini tüm yönleriyle anlamak gerekir. Bununla beraber basit yapılu moleküllerin yapılarını çözmek için temel seviyedeki NMR bilgisi yeterli olabilir.

Hidrokarbonların yapısında bulunan hidrojen atomlarının teşhisi için  $^1\text{H-NMR}$ , karbon çekirdeklerinin teşhisi için ise  $^{13}\text{C-NMR}$  spektroskopisi kullanılır. İleri NMR tekniklerinde, NMR'da aktif hale gelen bu iki çekirdeğin spektrum kombinasyonunu içeren yöntemler de kullanılabilir.

Basit olarak etil metil ketonun (bütanon) NMR spektrumunu inceleyelim. Molekülde farklı üç hidrojen atomu olduğu için  $^1\text{H-NMR}$  spektrumunda üç farklı sinyal görülür. Karbonil karbonuna bağlı metil hidrojenleri, komşu karbon atomunda hidrojen atomu olmadığı için  $^1\text{H-NMR}$  spektroskopisinde tekli sinyal olarak görülür. Komşu karbon atomlarına hidrojen atomu bağlı olduğu durumda çekirdeklerin manyetik alanı, bu hidrojenlerin oluşturduğu manyetik alandan (buna sekonder manyetik alan diyoruz) etkilenir ve sinyallerde yarıma görülür. Yarıma sayısı çekirdeğin manyetik özelliği ile doğrudan ilgilidir. Hidrojen atomları etkileşme konumundaki diğer hidrojen atomlarından gelen sinyali hidrojen atomu sayısının bir fazlasına yarar. Bu durumda metilenik ( $-\text{CH}_2-$ ) hidrojenlerden gelen sinyal, komşu metil ( $\text{CH}_3-$ ) grubunda üç hidrojen atomu olduğu için dörde ( $3+1=4$ ) yarılr. Bu sinyal örüntüsüne kuartet (q) denir. Diğer metil ( $\text{CH}_3-$ ) hidrojenlerinden gelen sinyal, komşu metilenik karbondaki ( $-\text{CH}_2-$ ) iki hidrojen atomu olduğu için üçe ( $2+1=3$ ) yarılr. Bu sinyal örüntüsüne ise triplet (t) denir. Komşu karbondaki eğer bir hidrojen atomu olsaydı, sinyal örüntüsü dublet (d) olarak adlandırılan ikili sinyal halinde görülecekti. Sinyallerin skaladaki yerlerini belirlemek için çok sayıda parametre olsa da, temel seviyede NMR'larda elektron yoğunluğu fazla olan çekirdeklerin daha yukarı alanda (skalada sağa doğru), elektron yoğunluğu az olan çekirdeklerin ise aşağı alanda (skalada sola doğru) rezonans yaptığının bilinmesinde fayda var.

Etil metil ketonda dört farklı karbon atomu olduğu için  $^{13}\text{C-NMR}$  spektrogramunda dört ayrı sinyal görülür. Çoğu durumda  $^{13}\text{C-NMR}$  ölçümlerinde *decoupled* tekniği uygulandığı için  $^1\text{H-}^{13}\text{C}$  etkileşimleri ortadan kalkar ve  $^{13}\text{C-NMR}$  sinyalleri singlet (tekli sinyal) olarak görülür. Bu bilgilerin ışığında etil metil ketonun  $^1\text{H-NMR}$  ve  $^{13}\text{C-NMR}$  verileri aşağıda verilmiştir.

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$  içinde): 2,45 (q), 2,14 (s), 1,06 (t)

$^{13}\text{C-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$  içinde): 212,5 (karbonil), 41,6 ( $\text{CH}_3$ ), 27,5 ( $\text{CH}_2$ ), 18,2 ( $\text{CH}_3$ )

### Soru

$\text{C}_{10}\text{H}_8$  kapalı formülüne sahip bir hidrokarbonun  $^1\text{H-NMR}$  ve  $^{13}\text{C-NMR}$  spektroskopisindeki kuramsal olarak hesaplanan NMR verileri aşağıdadır. NMR bilgilerinden görüleceği gibi molekülde simetri vardır ve bunun sonucu olarak  $^1\text{H-NMR}$ 'da iki ayrı sinyal (üçlü, triplet(t)),  $^{13}\text{C-NMR}$ 'da ise üç ayrı sinyal gözlenir. Bu da  $^{13}\text{C-NMR}$  spektrumunda 133,8 ppm'de gözlenen sinyal yapısında tek tip olefinik karbon atomu olduğu ve 12,2, 11,4 ppm'deki iki sinyal yapısında ise iki farklı tip alifatik karbon atomu olduğu bilgisini verir.

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$  içinde): 2,28 (t), 1,41 (t)

$^{13}\text{C-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$  içinde): 133,8, 12,2, 11,4

Verilen bilgilerin ışığında molekülün açık yapısını bulunuz.

