



Bir Dağın Ulaşabileceği Yüksekliği Neler Etkiler?

Tuba Sarıgül

Dağlar kıta levhalarının çarpışması nedeniyle yerkabuğunda ortaya çıkan büyük ölçekli hareketler sonucu oluşur. Bu hareketler dağların yükselmesine neden olurken, kütleçekim kuvveti tersine bir etki yapar.

Dünya ve tüm gezegenlerin üzerindeki bir dağın ulaşabileceği yükseklik temel olarak dağı oluşturan kayaların türüne (dayanıklılığına ve yoğunluğuna) ve gezegenin kütleçekimine bağlıdır. Dağın kendi ağırlığı nedeniyle kayalar deforme olur. Bu genellikle kayaların parçalanması ya da çok yüksek basınç nedeniyle ergimesi şeklinde gerçekleşir. Bu nedenle kayaların dayanıklılığı arttıkça dağın ulaşabileceği yükseklik artar.

Kütleçekim etkisi bir dağın ulaşabileceği yüksekliği belirleyen önemli bir değişkendir. Örneğin kütleçekimi Dünya'dan yaklaşık 3 kat küçük olan Mars'taki en yüksek dağın yüksekliği Everest'inkinden yaklaşık 3 kat fazladır. Gök cisimlerinin kütleleri ile şekilleri arasındaki ilişkinin nedeni de kütleçekim kuvvetidir. Gök cisimlerinin kütlesi arttıkça yüzeyleri de pürüzsüzleşir. Örneğin *Journal of Astrophysics and Astronomy* dergisinde yayımlanan çalışmasında P. A. G. Scheuer kütleçekimi Dünya'nınkinin 10 milyar katı olan bir nötron yıldızındaki en yüksek çıkıntının yüksekliğinin 1 milimetreden küçük olacağını öngörüyor.



Bazı Canlılar Suyun Yüzeyinde Nasıl Yürüebiliyor?

Tuba Sarıgül

Suyun yüzeyinde yürüebilme yeteneği canlılar dünyası için ayırt edici bir özellik. Böcekler ve örümcekler gibi küçük canlıların yanı sıra kuş ve sürüngen

türleri arasında bu özelliğe sahip olanlar var. Örneğin bir milyondan fazla böcek türünün yaklaşık 1200'ü suyun üzerinde yürüebiliyor.

Böcekler ve örümcekler gibi çok küçük canlıların -yoğunlukları sudan daha büyük olsa da- suyun üzerinde yürüebilmelerinde suyun yüzey geriliminin önemli bir etkisi var.

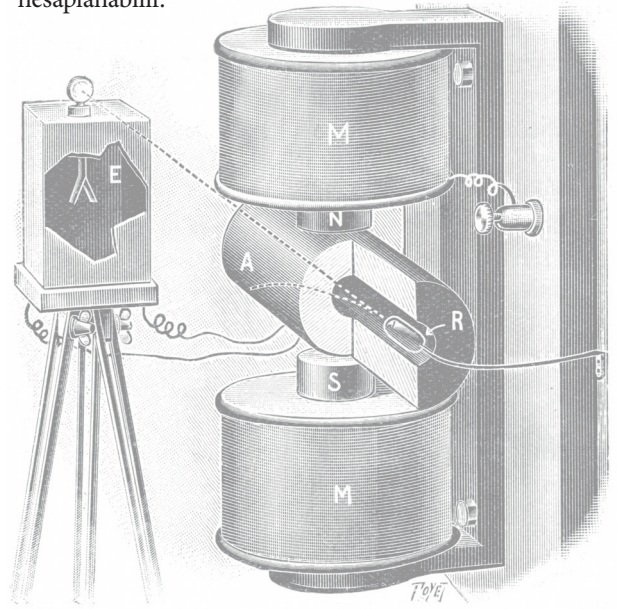
Atomaltı Parçacıkların Kütleleri Nasıl Ölçülür?

Mahir E. Ocak

Atomaltı parçacıklar çok küçük oldukları için kütleleri geleneksel yöntemlerle ölçülemez, ancak gelişmiş deneysel ve kuramsal yöntemler kullanılarak hesaplanabilir. Elektriksel olarak yüklü olan parçacıkların kütlelerini ölçmek, yüksüz parçacıkların kütlelerini ölçmekten çok daha kolaydır, çünkü bu parçacıklar elektromanyetik alanlardan etkilenir. Örneğin proton ve elektronun kütlelerini ölçmek için manyetik alanlardaki hareketlerinden yararlanılabilir. Manyetik kuvvetler her zaman hareket yönüne dik oldukları için parçacıkların enerjisini değiştirmezler. Ancak parçacıkların ivmelenmesine ve hareket yönlerinin değişmesine neden olurlar. Örneğin yüklü bir parçacık hareket doğrultusuna dik ve büyüklüğü sabit bir manyetik alana girdiği zaman dairesel hareket eder.

Elektromanyetik kuram ve mekanik yasaları kullanılarak yapılan hesaplar, parçacığın takip edeceği yörüngeyi yarıçapının $r = (mv/qB)$ olduğunu gösterir. Bu denklemde r yarıçap, m kütle, v parçacığın hızı, q parçacığın elektrik yükü, B ise manyetik alanın büyüklüğüdür. Dolayısıyla hızı ve elektrik yükü bilinen bir parçacığın kütlesi, büyüklüğü belli bir manyetik alandaki yörüngesinin yarıçapı ölçülerek hesaplanabilir. Elektrik yükü taşımayan parçacıklar elektromanyetik kuvvetten etkilenmedikleri için kütlelerini belirlemek daha zordur. Örneğin nötronu keşfeden James Chadwick, nötronun kütlesini hesaplayabilmek için radyoaktif bir kaynaktan yayılan nötronların protonlarla çarpışmalarını incelemiştir. Parçacıkların bu çarpışmalar sırasındaki enerjilerini ve momentumlarını ölçerek ve korunum yasalarını kullanarak nötronun kütlesini hesaplamıştır. Nötronun kütlesi çekirdek tepkimelerinden yararlanarak da hesaplanabilir.

Örneğin döteryum atomunun çekirdeği olan dötron, bir proton ve bir nötron içerir. Elektriksel olarak yüklü olduğu için bu çekirdeğin kütlesi, manyetik alandaki hareketi incelenerek bulunabilir. Daha sonra protonun kütlesi, dötron çekirdeğinin proton ve nötrondan oluşumu sırasında gerçekleşen çekirdek tepkimesinin enerjisi ve kütle ile enerji arasındaki $E = mc^2$ eşitliği kullanılarak nötronun kütlesi hesaplanabilir.



Moleküller arası kuvvetler nedeniyle her su molekülü çevresindeki moleküller tarafından çekilir. Suyun içindeki moleküller kendilerini saran bütün su molekülleri tarafından her yönden çekilirken, yüzeydeki su molekülleri üzerine etki eden çekim kuvvetleri dengeli değildir. Bu etki nedeniyle suyun yüzey alanı mümkün olan en küçük haldedir.

Yüzey gerilimi nedeniyle suyun yüzeyi bir trampolin gibi davranarak üzerindeki bu çok küçük canlıları geri itebilir. Ayrıca bu canlıların bacaklarında suyu iten özellikte tüsü yapılar bulunur. Mikro ölçekteki bu yapılar sayesinde suya bastıklarında suyun yüzeyinde bir şekil bozukluğuna neden olur, ancak suya batmazlar.

Daha büyük canlıların (örneğin basilisk kertenkelesi ve dalgıç kuşu) suyun üzerinde yürüebilmek için suyun yüzeyine belirli bir kuvvetle çarpmaları gerekiyor. Örneğin basilisk kertenkelesinin suyun üzerinden koşarak geçişini inceleyen araştırmacılar, bu canlının ayaklarını suyun yüzeyine çarptığında suyun yüzeyinde kalmasını sağlayan,

vücut ağırlığını dengeleyecek büyüklükte yukarı yönlü bir kuvvet oluştuğunu gösterdi.

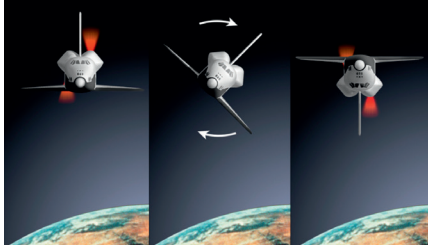


Merak Ettikleriniz

Uzay Araçları Uzayda Nasıl Yön Değiştirir?

Tuba Sarıgül

Roketlerin uzayda nasıl yol aldığına *Bilim ve Teknik* dergisinin Aralık ayında yayımlanan sayısında, yine bu köşede yer vermiştik. Roket yakıtının yanması sonucu oluşan gaz dışarı atılırken uzay aracını ters yönde iter. Dengeli bir şekilde hareket eden bir uzay aracının hızının artması ya da azalması ya da yön değiştirmesi



için genellikle uzay aracına yerleştirilen küçük itki sistemleri ya da dönen çarklar (volanlar) kullanılır. Uzay mekiklerinin genellikle ön ve arka bölümlerine yerleştirilen küçük itki sistemleri sayesinde uzay aracı dönebilir ya da yön değiştirebilir. Hareket kontrol sistemleri ana motordan farklı olarak tek yönlü ve daha kuvvetli itiş sağlar. Birçok uyduda ve Hubble Uzay Teleskobu'nda ise dönen çarklar kullanılır. Bu çarklar

uzay aracının çok hassas dönüş yapması gerektiği durumlarda kullanılır ve uzay aracının sadece kendi etrafında dönmesini sağlar. Açısal momentumun korunumu ilkesinden yararlanan bu sistemde, çarklar belirli bir yönde döndüğünde uzay aracı sistemin toplam açısal momentumu sabit kalacak şekilde tepki verir. Bu çarkların dönmesi için gerekli enerji ise genellikle güneş panellerinden sağlanır.



Astronotlar Jet Lag ile Nasıl Baş Ediyor?

Özlem Ak İkinci

Uzak mesafelere yolculuk yapan kişiler için zaman dilimi değişimi sendromu yani *jet lag* hayli tanıdık bir terim. Jet motorlu uçaklar için kullanılan “jet” ile İngilizcede gecikme anlamına gelen “lag” kelimelerinin birleşiminden oluşan *jet lag* astronotların da yaşadığı en önemli sorunlardan biri. Özellikle de uykusuzluk yaşadıkları en büyük sorun. Stres, ağır iş yükü, kaygı, uğultu, ışık ve hava kalitesi gibi koşullar astronotların vücut saatini etkiliyor. Avrupa Astronot Merkezi'ndeki sağlık ekibinin amaçlarından biri de astronotların yaşadığı uyku bozukluğunu en aza indirmek. Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki astronotların günlük programı

Neden Sıcaklık Arttıkça Elektriksel İletkenlik Azalır?

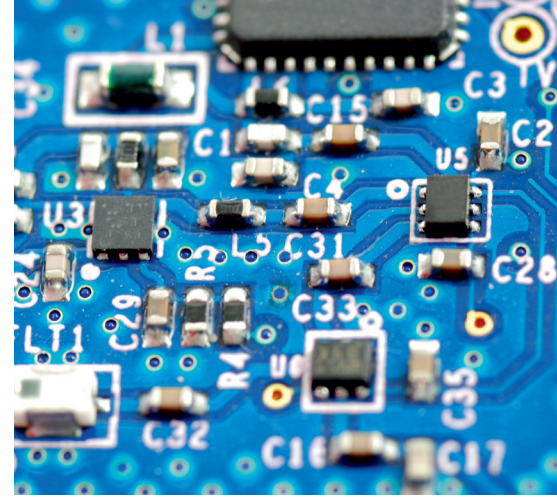
Mahir E. Ocak

Elektrik iletimi sırasında olanları kısaca şu şekilde özetleyebiliriz. İletken bir maddenin iki ucu arasında bir potansiyel farkı uygulandığı zaman malzemenin içinde bir elektrik alan oluşur ve elektronların üzerine bir kuvvet etki eder. Kuvvetin büyüklüğü, elektrik alanın büyüklüğü ile doğru orantılıdır, ancak yönü elektrik alanın yönünün tersidir. İdeal olarak elektronların, malzeme içinde hiçbir engelle karşılaşmadan hareket etmesi istenir. Fakat malzemenin içindeki atomlar genellikle buna engel olur. Elektrik akımını oluşturan elektronlar hareketleri sırasında malzemeye

bağlı durumda bulunan elektronlarla karşılaştıkları zaman çeşitli yönler -hatta tamamen geriye doğru- saçılır. Bu sırada, akımı taşıyan elektronların enerjisinin bir kısmı iletken malzemeyi oluşturan atomlara aktarılır ve malzeme ısınır. Malzemeye aktarılan enerji ne kadar fazla olursa, akım o kadar yavaş akar. Dolayısıyla iletken malzemenin direnci de o ölçüde artar.

Katı bir maddeyi oluşturan atomlar, bir gazın içindeki atomlar gibi ötelenme hareketi yapmasalar da sürekli titreşirler. Hatta kuantum mekaniğine göre bu titreşim hareketi mutlak sıfır sıcaklığında bile durmaz. Ancak atomların enerjisi ne kadar fazlaysa titreşim hareketlerinin genliği de o kadar fazladır. Dolayısıyla ortalama kinetik enerjinin bir ölçüsü olan sıcaklık arttıkça, atomların titreşim hareketinin genliği de artar.

Böylece akımı taşıyan elektronların iletken malzemedeki atomlarla çarpışma sıklığı ve bu çarpışmalar sonucunda ısıya dönüşen enerji miktarı artar. Sonuç olarak sıcaklık arttıkça malzemelerin direnci artar.



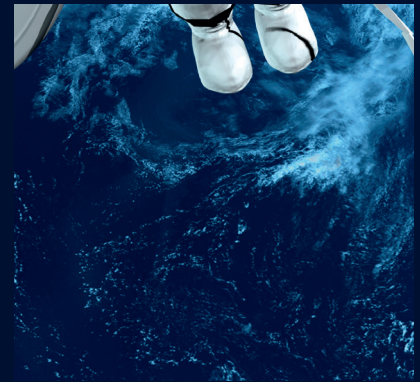
sekiz saatlik bir uyku periyodundan sonra en fazla on saatlik çalışma şeklinde yapılandırılmış. Günlük programları -kahvaltı, öğle ve akşam yemeği, dinlenme, görev raporu verme, aileleriyle ya da arkadaşlarıyla iletişim kurma, spor, kendilerine ayırdıkları zaman- Greenwich saati ile uyumlu, 24 saatlik Dünya gününe dayanarak yapılmış. Astronotlar her 24 saatte 16 gün doğumu ve 16 gün batımı yaşıyor ve bir haftaları aslında Dünya'daki çalışma hayatından farklı geçmiyor.

Bir çalışma haftasından sonra cumartesi günü genellikle iş, bakım, temizlik ve kendilerine ayırdıkları özel zaman ile geçiyor. Pazar günü ise yapmaları gereken herhangi bir görev olmamasına rağmen pek çok astronot gönüllü olarak bilimsel çalışmalarına devam ediyor. Uzay Sağlık Ofisi'nin başkanı Volker

Damann *jet lag* durumu için astronotlara melatonin önerdiklerini söylüyor. Melatonin biyoritmi düzenlemek için vücudumuzda üretilir. Kıtalararası ve yörüngesel uzay uçuşu sonrasında, uyuma ve uyanma zamanlarındaki değişikliği senkronize etmeye yardımcı olur. Uzay Sağlık Topluluğu aynı zamanda farklı renklerde ışık ile deney yapıyor. Sabah ve akşam vakitlerinde günışığı daha çok kırmızı dalga boyları içerirken gün içinde daha çok mavi dalga boyları içerir. Uzay İstasyonu'nun mavi ışıklandırılması uyanık olmayı sağlarken kırmızı ışık uykuyu tetikler. Eğer denenen her şey başarısız olursa ilaç kullanılması bir seçenek. Astronot Merkezi ilaçların yan etkilerini sınıyor. Fakat bu yan etkiler astronotlar arasında farklılık gösterebilir. İlaç kullanımının uyanma zorluğu ve kendini uyuşuk hissetme gibi

yan etkileri ya da astronotların acil durumlarda uyanamama ihtimali, istenecek son şey olsa gerek.

Uzay farmakolojisi henüz emekleme döneminde. Hiç kimse ilaçların yerçekiminin olmadığı ortamda nasıl çalıştığını ya da Dünya'da kullanılan normal dozun uzayda az mı yoksa çok mu etkili olacağını gerçekten bilmiyor. Avrupalı araştırmacılar bu alanda araştırmalarını sürdürüyor.





Kuyruklu Yıldız Nedir, Hangi Maddelerden Oluşur?

Mahir E. Ocak

Kuyruklu yıldızlar kütleçekimi ile Güneşe bağlı gök cisimleridir. Ancak isimlerinin ima ettiğinin aksine yıldız değildirler. Yıldızlar gibi kendi ışıklarını kendileri üretmezler, gezegenler gibi onlar da Güneş'ten kendilerine gelen ışığı yansıtırlar.

Kuyruklu yıldızlar buz, kaya, toz ve gazdan oluşur. Bileşimleri gezegenlere benzer ama onlardan çok daha küçüktürler. Kuyruklu yıldızların çapları ortalama olarak 750 metre ile 20 kilometre arasındadır. Yörüngeleri elips şeklindedir ve Güneşe en yakın ve en uzak oldukları konumlar arasında çok büyük fark vardır. Güneş'in etrafında dolanma süreleri birkaç yıl ile birkaç milyon yıl arasında değişebilir. Küçük oldukları ve sadece Güneş'ten kendilerine ulaşan ışığı yansıtıkları için Güneş'ten uzak oldukları konumlarda görülmeleleri zordur. Güneşe yaklaştıkça sıcaklıkları artar ve yüzeylerindeki katılar süblimleşerek gaz haline geçmeye başlar. Böylece çirdeklerinin etrafında bir atmosfer oluşur. Bu atmosfer, kuyruklu yıldızları göktaşlarından ayıran en önemli özelliktir ve kuyruklu yıldız Güneşe yaklaştıkça Güneş ışınlarının etkisiyle kuyruğa benzer bir şekil alır. Kuyruklu yıldızlar Güneşe yaklaştıkça üzerlerine düşen ışık miktarı arttığı için parlaklıkları da artar. Hatta bazı kuyruklu yıldızlar Güneşe çok yaklaştıkları zaman gündüz vakti bile Dünya'dan görülebilir.

Dünya'dan gözlenebilen kuyruklu yıldızların en bilinen örnekleri şunlardır: Halley, Chiron, Hale-Bopp, Hyakutake. Bu kuyruklu yıldızların Dünya'dan en sık gözlenebileni Chiron'dur. Güneş etrafındaki bir turunu yaklaşık 51 senede tamamlar.



Geri Dönüşüm Ham Maddeden Üretim Yapmaktan Daha Verimli Bir İşlem mi?

Tuba Sarıgül

Geri dönüştürülebilir malzemelerin, örneğin alüminyumun, camın ya da plastiğin geri dönüşümünün hem çevre kirliliği hem de ham madde kaynaklarının azalması sorununa çözüm olabileceği düşünülüyor. Ancak bu işlemlerin enerji ve maliyet açısından ne kadar verimli olduğu zaman zaman tartışma konusu olabiliyor.

Bu malzemelerin üretimi, nakliyesi ve kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra katı atık olarak depolanması ya da örneğin yakılarak imha edilmesi işlemleri, enerji maliyetinin yanı sıra sera gazı salımına da sebep oluyor. Ayrıca ürünlerin ham maddeden üretimi hem saflaştırma hem de üretim süreçlerinde çoğunlukla fosil yakıtların kullanımını gerektiriyor. Örneğin plastik malzemelerin neredeyse tamamı ham petrolden üretiliyor. Dünya genelinde ham petrolün yaklaşık %5'i bu amaçla kullanılıyor. Ancak 20'den fazla plastik malzeme türünün olması ve plastik olmayan diğer atıklar nedeniyle,

ayırma işlemleri plastiklerin geri dönüşümünde maliyetlerin artmasına neden oluyor. Bütün bu etkiler nedeniyle plastiklerin ham maddeden üretimi yerine geri dönüştürülmesi enerji maliyetlerini ancak %20 kadar azaltıyor.

Günlük hayatta birçok alanda kullandığımız alüminyumun ise cevherinden saflaştırılması hayli zor ve maliyetli bir işlem. Bu nedenle alüminyumun geri dönüşümü cevherlerinden üretiminden %95 daha az enerji gerektirir. Önemli miktarda sera gazı salımına sebep olan camın geri dönüşümündeki enerji ihtiyacı, ham maddeden üretimi için gerekli enerjinin yarısı kadardır. Benzer bir durum kâğıt için de geçerlidir.

Geri dönüştürülebilir malzemelerin çöp depolama alanlarında ayrılması yerine ayrılarak depolanması, geri dönüşüm sürecinin daha kolay gerçekleşmesini sağlar.

Vücutumuz Dıştan Simetrik Görünürken Neden İç Organlarımızın Şekilleri ve Yerleri Simetrik Değil?

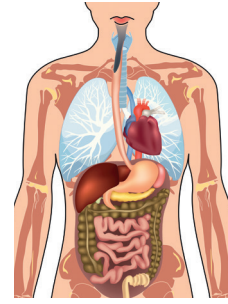
Tuba Sarıgül

Dıştan bakıldığında vücudumuzun sağ ve sol tarafı simetrik görünür. Ancak iç organlarımız için aynı durum söz konusu değil. İç organlar, örneğin kalp, karaciğer, mide hem şekil hem de buldukları konum açısından asimetrik. Bu durum bütün omurgalı canlılar için geçerli.

Araştırmalar omurgalı canlılarda, örneğin balıklarda ve farelerde iç organların yönünün benzer bir gen tarafından kontrol edildiğini, bu genin kodladığı proteinlerin organların konumunu belirlediğini gösteriyor. (Her bir proteinin yapısı belirli bir genin DNA diziliminin oluşturduğu koda göre belirlenir, buna genin proteini kodlaması denir.)

Embriyo erken dönemlerinde simetrik bir yapıdadır. Yaklaşık sekiz günlük bir embriyoda -embriyonun yapısı bu dönemde hayli basittir- simetri eksenini oluşturmuştur. Orta hattaki çukur şeklindeki "nod" adı verilen yapı, organların asimetrik yapıda gelişmesine neden olan mekanizmaların merkezidir.

Nod üzerindeki tüsü yapıların saat yönündeki hareketi hücreler arası sıvının belirli yöne doğru salgılanmasına (nodal akış olarak bilinir) neden olur. Bu durum organların gelişimini ve yönelimini belirleyen genlerin asimetrik ifadesine yol açar. Yani simetri ekseninin farklı taraflarında farklı genlerin kodladığı proteinler sentezlenir.



Birçok Metal Parlak Gri Renkleyen Neden Altının Rengi Farklıdır?

Tuba Sarıgül

Altının birçok metalden farklı olarak sarı renkte olmasının nedeninin görelilik etkisi olduğu düşünülüyor. Cıvanın oda koşullarında sıvı olmasının (Merak Ettikleriniz, *Bilim ve Teknik*, Sayı 555, s. 81, 2014.) ve altının genellikle tepkimeye girme isteksizliğinin de nedeni olan görelilik etkisi, elektronları ışık hızıyla kıyaslanabilir hızlarda hareket eden ağır elementlerin ve onların oluşturduğu bileşiklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çünkü görelilik etkisi hızlı hareket eden parçacıklar için daha belirgindir. Örneğin çekirdeğinde 79 proton bulunan altının 1s orbitalinde bulunan elektronlar ışık hızının yaklaşık %50'si hızda hareket eder ve bu nedenle elektronlarının etkin kütlesi artar. Bu durum

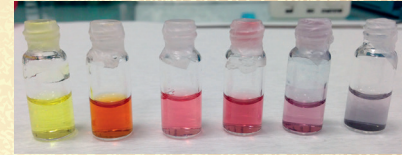
orbital çapının küçülmesine (görelilik etkisinin altının 1s orbitalinin yarıçapının yaklaşık %20 küçülmesine neden olduğu düşünülüyor) neden olur.

Özellikle s ve p orbitallerinde daha belirgin olan bu etki orbital enerjilerinde de değişikliğe yol açar.



Görelilik etkisi nedeniyle 5d ile 6s orbitalleri arasındaki enerji farkı azaldığı için 5d orbitallerinden 6s orbitaline elektron geçişi için gerekli uyarılma enerjisi, bu etkinin hesaba katılmadığı duruma göre daha küçüktür. Bu nedenle altın mavi-mor ışığı kuvvetli bir şekilde soğururken sarı-kırmızı ışığı yansıtır. Görelilik etkisinin daha zayıf

olduğu gümüşte ise uyarılma enerjisi daha yüksektir. Hesaplamalar, bu etki dikkate alınmadığında altın ve gümüşün enerji seviyeleri arasındaki farkın birbirine çok yakın olduğunu gösteriyor.



Bunun yanı sıra nano ölçekteki altın parçacıklarının bir sıvıyla genellikle de suyla oluşturdukları karışımlar, parçacıkların şekillerine ve büyüklüğüne bağlı olarak çok farklı renklere sahip olabilir. Altın nanoparçacıklardaki elektronlar ışıkla etkileştiklerinde toplu olarak titreşir.

Parçacıkların büyüklüğü arttıkça yansıyan ışığın dalga boyu (yani rengi) kırmızıdan mavi-mor renge döner. Büyüklüklerinin yanı sıra parçacıkların şekilleri de (küresel ya da çubuk şeklinde) yansıyan ışığın dalga boyunun değişmesine neden olur.