ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ÇALIŞMA DEFTERİ

FİZİK 12

Ünite

- ATOM FİZİĞİNE GİRİŞ
- ATOM KAVRAMININ TARİHSEL GELİŞİMİ
- BÜYÜK PATLAMA VE EVRENİN OLUŞUMU

Konu

- Bohr Atom Teorisi
- Atomun Uyarılması
- Modern Atom Teorisi
- Büyük Patlama Teorisi
- Atom Altı Parçacıklar ve Temel Özellikleri
- Madde Oluşum Süreci
- Madde-Antimadde

OGM MATERYAL

https://ogmmateryal.eba.gov.tr

6. SAYI

ÖN SÖZ

Sevgili Öğrenciler,

Bu çalışma defterinde öğretim süreçleri içerisinde kazandığınız bilgi ve becerileri kullanmanıza olanak tanıyacak çeşitli düzeylerde ve yapılarda etkinlikler bulunmaktadır. Bu etkinliklerle hem okulda işlemiş olduğunuz konuları tekrar etme hem de akademik gelişiminizi izleme imkânı bulacaksınız. Bu amaçla hazırlanan çalışma defterinde yer alan etkinlikler, bilişsel alan basamaklarını içerecek şekilde yapılandırılmıştır.

Çalışma defterinde boşluk doldurma, eşleştirme, çoktan seçmeli, açık uçlu, kısa cevaplı madde tipi etkinliklerinin yanı sıra bil-bul-çöz, kelime avı ve sudoku gibi içeriklerle keyifli vakit geçirmenizi sağlayan etkinlikler de yer almaktadır. Ayrıca "Hatırlıyor muyum?" bölümüyle akademik açıdan öz değerlendirmenizi yapabilecek ve eksik olduğunuz konuları karekodlar aracılığıyla tekrar etme fırsatı bulacaksınız.

Alanında yetkin uzmanlarca titizlikle hazırlanmış olan bu çalışma defteri ile akademik gelişiminize katkı sunmayı amaçlamaktayız. Bu çalışmanın eğitim hayatınızda olumlu yansımalarını görmek dileğiyle...

Hatırlıyor muyum?

Aşağıda verilen bilgileri hatırlama düzeylerine göre işaretleyiniz. Puanlarınızı toplayıp, aşağıdaki ölçeğe göre kendinizi değerlendiriniz.

1

Danimarkalı Fizikçi Niels Bohr (Nils Bohr), Planck'ın kuantumlu enerji düzeyleri düşüncesini ve Rutherford'un bulgularını bir araya getirip yeni bir model önermiştir. Bu modele göre elektronlar çekirdek çevresinde dairesel yörüngelerde dolanmaktadır. Bohr Atom Teorisine göre elektronlar çekirdekten belirli uzaklıklarda bulunabilirler ve belirli enerjilere sahip olabilirler.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

2

Bohr, tek elektronlu hidrojen atomuyla yaptığı çalışmalar sonucunda ortaya koymuş olduğu modeli üç varsayımla ifade etmiştir.

1. Varsayım: Elektronlar, pozitif yüklü çekirdeğin çevresinde Coulomb Kuvveti etkisiyle ışıma yapmadan kararlı yörüngelerde dolanır.

2. Varsayım: Çekirdeğin çevresinde kararlı yörüngelerde dolanan elektronların açısal momentumu $\frac{h}{2\pi}$ 'nin tam katlarıdır.

n. yörüngede dolanan bir elektronun açısal momentumu aşağıdaki ifadeyle bulunur.

$$L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$$

h : Planck sabiti L : Açısal momentum n : Elektronun yörünge numarası

Bir atomun çekirdeğinden belirli uzaklıklarda elektronların bulunabileceği dairesel yörüngelere **enerji seviyesi** denir. Enerji seviyesi n ile gösterilir. 1, 2, 3, 4 ... gibi tam sayı değerleri alır.

Elektronların kararlı yörüngelerde dolanımını sağlayan Coulomb Kuvveti, elektrona etki eden merkezcil kuvvettir.

$\vec{F}_{Merkezcil} = \vec{F}_{Coulomb}$ eşitliğinden n. yörüngede dolanan elektronun yörünge yarıçapını veren bağıntı aşağıda verilmiştir.

$$r_n = a_o \frac{n^2}{Z}$$

n pozitif tam sayı olduğu için yarıçap her değeri alamaz. Bu durum elektronların yörünge yarıçaplarının belirli değerler alabileceğini gösterir, yörünge yarıçapları kesikli (kuantumlu) değerler alır.

Çekirdeğin çevresinde kararlı yörüngelerde dolanan elektronların sahip olduğu kinetik enerji ve potansiyel enerjinin toplamına **elektronun toplam enerjisi** denir.

n. yörüngede dolanan elektronun toplam enerjisi aşağıdaki ifadeyle bulunur.

$$E_n = -R \cdot \frac{Z^2}{n^2}$$ Toplam enerjinin birimi eV tur.

3. Varsayım: Elektron kararlı yörüngelerden birinde bulunurken atomdan foton yayılmaz. Elektronlar, enerjisi yüksek olan bir enerji seviyesinden, düşük enerji seviyesine geçtiğinde seviyeler arasındaki enerji farkına eşit enerjiye sahip foton yayar.

Yayılan fotonun enerjisi $E_{Foton} = E_{İlk} - E_{Son}$ ifadesiyle bulunur. Bir fotonun enerjisi frekansı ile doğru orantılı ya da dalga boyuyla ters orantılıdır.

Bu nedenle $E_{İlk} - E_{Son} = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ olur.

h : Planck sabiti f : Yayımlanan enerjinin frekansı h . f : Fotonun enerjisi

Elektronun, enerjisi en düşük olan enerji seviyesinde (n = 1) kararlı olarak bulunduğu yörüngeye **temel hâl** denir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

3

Elektrona yeterli enerji verildiğinde elektronun bulunduğu enerji seviyesinden daha yüksek enerji seviyesine çıkması olayına **uyarılma** denir.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

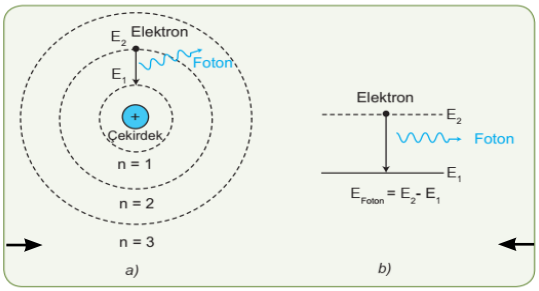
4

Elektronun atomdan koparılarak serbest kalması olayına **iyonlaşma**, iyonlaşmanın gerçekleşmesi için gerekli enerjiye de **iyonlaşma enerjisi** denir.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

5

Kararlı yörüngede dolanan elektrona enerji verilirse elektron bulunduğu enerji seviyesinden daha yüksek enerji seviyesine sıçrar. Böylece atom uyarılmış olur. Kararsız hâle gelen atomun kararlı hâle dönebilmesi için yüksek enerji seviyesine çıkan elektronu tekrar eski enerji seviyesine dönmesi gerekir (Şekil a). Bu dönüş sırasında almış olduğu enerjiyi foton olarak etrafa yayar (Şekil b). Bu olaya **ışıma** ya da **emisyon** denir.



- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

6

Herhangi bir kararlı yörüngede dolanan elektronların sahip olması gereken toplam enerjiden yola çıkılarak atomun enerji seviyeleri elde edilebilir. Atom numarası Z = 1 olan hidrojen atomu enerji seviyeleri $E_n = -R \cdot \frac{Z^2}{n^2}$ den

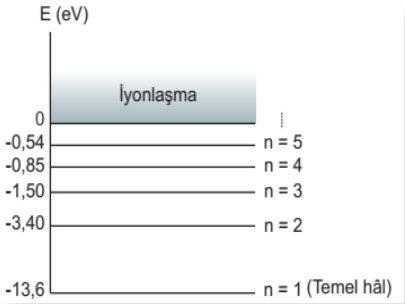
n = 1 olduğunda E_1 = -13,6 eV (Temel hâl)

n = 2 olduğunda E_2 = -3,40 eV

n = 3 olduğunda E_3 = -1,50 eV

⋮

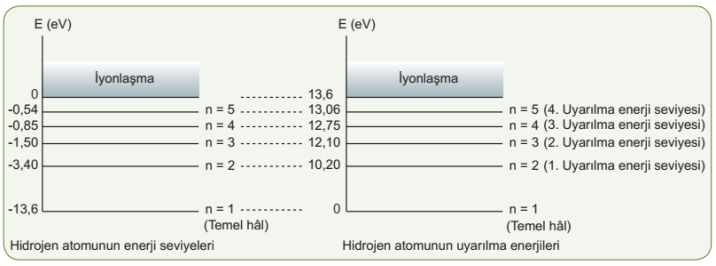
n = ∞ olduğunda E∞ = 0 olur. Elektronun toplam enerjisi 0 olduğundan elektron atomdan koparılabilir. Bulunan bu değerler kullanılarak atomun iç enerji seviyeleri diyagramı elde edilir.



- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

7

Temel hâl (n = 1) düzeyindeki elektronun n = 2, 3, 4 ... gibi üst yörüngelere çıkması için atoma dışarıdan verilmesi gereken enerjiye **uyarılma enerjisi** denir. Atomun iç enerji diyagramından yola çıkılarak atomun uyarılması için gerekli enerjiler ve bu enerjileri gösteren diyagram elde edilebilir.



Hidrojen atomunun enerji seviyeleri ile uyarılma enerjileri

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

8

Temel hâlde bulunan bir elektronun, bir uyarılma seviyesine çıkabilmesi için dışarıdan enerji alması gerekir. Elektronun alması gereken enerji, bulunan ilk seviye ile çıkılan son seviyenin enerjilerinin farkına eşit olmalıdır.

Bu enerji $\Delta E = E_{Son} - E_{İlk}$ bağıntısıyla bulunur.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

Kararlı bir yörüngede dolanan elektronun yüksek enerji seviyelerine uyarılması, atomların birbiriyle çarpıştırılması, elektron, foton ya da ısıyla sağlanabilir.

9

1. Atomların Birbiriyle Çarpıştırılarak Uyarılması

Atomlar yüksek basınç ve sıcaklık altında birbirleriyle çarpıştırılarak uyarılabilir. Çarpışma sırasında değişik enerji seviyelerine uyarılan atomların elektronları, foton yayınlayarak tekrar temel hâle geri gelir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

10

2. Atomun Elektronla Uyarılması

Bir atomun elektronla uyarılabilmesi için gönderilen elektronun kinetik enerjisinin en az 1. uyarılma seviyesinin (n = 2) enerjisine eşit veya bu seviyenin enerjisinden büyük olmalıdır. Gönderilen elektronun kinetik enerjisi 1. uyarılma enerji seviyesinin enerjisinden küçükse atomla esnek çarpışma yapar ve atomu uyaramaz.

Yeterince kinetik enerjiye sahip bir elektron;

a) Birden fazla atomu aynı enerji seviyesinden ya da farklı enerji seviyelerinden uyarabilir.
b) Herhangi bir çarpışma yapmadan ortamdan ayrılabilir.
c) Esnek çarpışmalar yaparak atomları uyarmadan ortamdan ayrılabilir.

Elektronun kinetik enerjisi, atomun iyonlaşma enerjisine eşit ya da iyonlaşma enerjisinden büyükse;

a) Elektron, atomu uyarabilir.
b) Atomu iyonlaştırabilir .
c) Esnek çarpışma yaparak geldiği enerjiyle atomdan ayrılabilir.
d) Uyarılan atomun elektronu foton yayınlayarak tekrar temel hâle geri döner.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

11

3. Atomların Fotonlarla Uyarılması

Bir fotonun temel hâlde bulunan bir elektronunun üst enerji seviyelerinden birine uyarılabilmesi için enerjisinin, uyarılacak seviyenin enerjisine eşit olması gerekir.

a) Enerjisi, atomun enerji seviyelerinden birinin enerjisine eşit olmayan foton, atom ile etkileşmez.

b) İyonlaşma enerjisine eşit veya iyonlaşma enerjisinden büyük enerjiye sahip foton, atomdan elektron kopararak atomun iyonlaşmasına neden olur.

c) Atomların foton ile uyarılmasında foton soğurulur ve temel hâldeki elektron, fotonun enerjisinin eşit olduğu seviyeye çıkar. Üst enerji seviyelerine çıkan elektron, foton yayınlayarak temel hâle geri döner.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

12

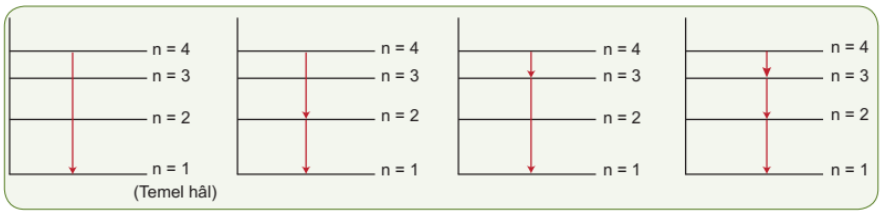
4. Atomların Isıyla Uyarılması

Temel hâlde bulunan atomların sıcaklıkları artırıldığında alınan enerjiye karşılık elektronlar üst enerji seviyelerine çıkar. Üst enerji seviyelerine çıkan elektronlar, foton yayınlayarak temel hâle geri döner. Atoma verilen ısı enerjisi miktarına göre temel hâlde bulunan elektronun çıkabileceği üst enerji seviyesi farklılaşır. Bu durumda temel hâle dönerken yayılan fotonların enerjisinde yani frekanslarında da farklılaşma olur. Bir metalin sıcaklığı artırılırken, görünür bölgeden ışıma yapmaya başladığında yayılan ışığın rengi kırmızıdır. Sıcaklık arttıkça farklı seviyelerden de ışıma gözlenebildiği için yayılan fotonların frekansı artar ve ışığın rengi sarı ve maviye doğru kayar.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

13

Uyarılmış atomun enerjisi kararsızdır. Alınan enerjiyi, ortalama 10^{-8} s'de foton olarak yayınlanıp (ışıma yapılıp) tekrar temel hâle döner. Üst enerji seviyesinde bulunan elektron, temel hâle dönerken ya doğrudan ya da kısa geçişler yapar.



Elektronun temel hâle farklı geçişleri

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

14

Elektronun temel hâle dönüşü sırasında yayınladığı fotonun enerjisi, bulunduğu ilk seviyenin enerjisi (E_{ilk}) ile geldiği son seviyenin enerjisi (E_{Son}) arasındaki farka eşittir. Bu durum $E_{Foton} = E_{ilk} - E_{Son}$ şeklinde ifade edilir.

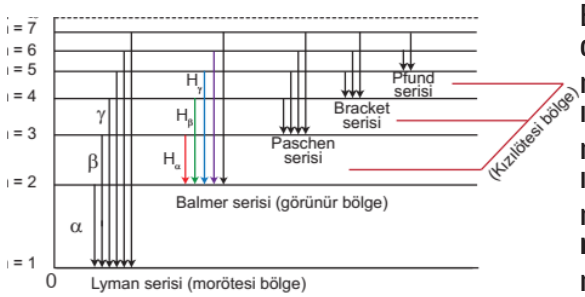
Yayılan fotonun enerjisinin frekansı ile doğru orantılıdır. Bu durumda $E_{Foton} = E_{ilk} - E_{Son} = h \cdot f$ ifadesiyle yayılan fotonun frekansı bulunabilir. Uyarılmış bir atomda elektron temel hâle dönerken $\frac{n \cdot (n-1)}{2}$ tane farklı ışıma yapabilir.

Denklemde yer alan n ifadesi uyarılmış elektronun uyarıldığı enerji düzeyini belirtir.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

15

Uyarılmış bir hidrojen atomunda elektron temel hâle dönerken yapabileceği ışımalar seriler hâlinde gruplandırılır. Oluşturulan serilerin isimleri, bu çizgileri ilk araştıran bilim insanlarının isimlerine atfen verilmiştir.



Bir elektron uyarıldığı seviyeden;

n = 1 seviyesine iniyorsa yapılan ışıma **Lyman serisini**,

n = 2 seviyesine iniyorsa yapılan ışıma **Balmer serisini**,

n = 3 olan ışımalar **Paschen serisini**,

n = 4 olan ışımalar **Bracket serisini**,

n = 5 olan ışımalar **Pfund serisini** oluşturur.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

16

Bohr Atom Modelinin Eksiklikleri

1. Bohr modeline göre elektronun açısal momentumunun en küçük değeri $\frac{h}{2\pi}$'dir. Ancak gerçekte açısal momentumun en küçük değeri sıfırdır.

2. Bohr modeli atomların kendi aralarında nasıl etkileştiklerini ve bu etkileşimlerin maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini nasıl etkilediğini açıklayamamıştır.

3. Bohr atom modeli, hidrojen ve tek elektrona sahip atomlar için başarı ile uygulanmıştır. Ayrıca tek elektrona sahip iyonlar için de (He^{+}, Li^{+2}) Bohr atom modeli kullanılabilir. Ancak çok elektronlu atomların özelliklerinin açıklamasında eksik kalınmıştır.

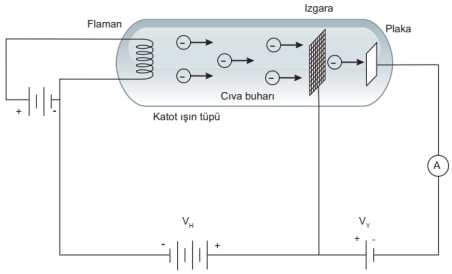
4. Atom ile ilgili bugünkü bilgilere göre Bohr'un ifade ettiği gibi elektronların dairesel yörüngelerde hareket ettikleri ifadesinin yanlış olduğu görülmüştür .

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

17

Franck-Hertz Deneyi

1914 yılında gerçekleştirilen Franck-Hertz deneyi ile atomların enerji seviyelerinin kesikli olduğu kanıtlanmıştır. Bu deneyle elektronların belirli enerji seviyelerinde bulunduğu gösterilmiş ve Bohr atom modeli desteklenmiştir.
Deney düzeneğinde;



Hızlandırıcı potansiyel farkı yaklaşık 4,9 eV değerine ulaştığında artması beklenen akımda düşüş meydana gelir. Bunun nedeni cıva buharı içinde hareket eden elektronların cıva atomları ile esnek olmayan çarpışma yapıp atomları uyarmaları sonucunda kinetik enerjilerinin bir kısmını kaybetmeleridir.

Akımda meydana gelen düşüşün hızlandırıcı potansiyel farkı arttıkça tekrarlandığı görülür. Bu da atomun her seviyedeki enerjiyi değil, belli değerlere karşılık gelen enerjileri aldığını gösterir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

18

Modern Atom Teorisi

- 1925 yılından sonra Schrödinger ve Heisenberg gibi önemli bilim insanlarının katkılarıyla kuantum mekaniği teorisi geliştirilmiş ve Bohr atom modelinin yetersizlikleri ortadan kaldırılmıştır.

- Kuantum mekaniği, atom ölçeğinde madde ve ışığın özelliklerini açıklayan parçacık ve dalga modelini birleştiren bir fizik dalıdır.

- 1923'de Lowis de Broglie, fotonların hem parçacık hem de dalga özelliğine sahip olduğundan maddesel parçacıkların da dalga özelliğine sahip olabileceğini belirtmiştir.

- Erwin Schrödinger 1926 yılında bir dalga denklemi oluşturmuştur. Bu denklem, madde dalgalarının uzay ve zaman içindeki değişimini açıklayarak kuantum mekaniği teorisinin gelişmesine önemli katkıda bulunmuştur.

-Schrödinger'in oluşturduğu denklem Broglie tarafından ortaya konan parçacıkların dalga yapısına da uygundur. Max Born (Maks Born), 1926 yılında Louis de Broglie dalgalarının fiziksel bir dalga olmadığı, bir **olasılık dalgası** olarak yorumlanması gerektiği düşüncesini ortaya atmıştır. Buna göre parçacıklar, de Broglie dalgasının bulunduğu her yerde bulunur. Dalganın güçlü olduğu yerlerde yüksek, zayıf olduğu yerlerde de düşük olasılıkla bulunur.

Bu sebeple parçacığın konumu doğal bir belirsizlik taşır. Max Born, bu çalışmalarından dolayı 1954 yılında Nobel Ödülü'nü kazanmıştır. Alman Fizikçi Werner Heisenberg, dalga karakterine sahip küçük parçacıkların konumunun belirlenmesine yönelik Heisenberg Belirsizlik İlkesini açıklamıştır. Bu ifadeye göre "Bir parçacığın konumunun ve momentumunun aynı anda ve kusursuz olarak ölçülmesi mümkün değildir.''

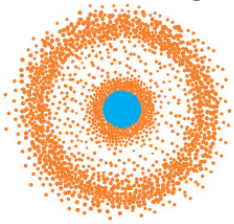
Erwin Schrödinger

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

Werner Heisenberg

19

Modern atom teorisinde elektron yörüngelerinden bahsedilmez. Elektronun belli bir zaman aralığında nerede bulunabileceği olasılığı açıklanabilir.



Hidrojen atomunun n = 2 durumu için elektronun bulunma olasılığını gösteren noktalı grafik

Modern atom teorisinde yörünge yerine atom orbitali terimi kullanılır. Orbitaller elektronların bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgelerdir.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

20

Schröndinger hidrojen atomu için elektronların bulunabileceği enerji düzeyleri ve buna karşılık gelen dalga fonksiyonları üç kuantum sayısıyla gösterdi. Bu sayılarla elektronların atomdaki dağılımlarını açıkladı.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

21

Ancak bazı gaz atomlarının spektrum çizgilerinde görülen alışılmışın dışındaki bir görünümü açıklamak için spin kuantum sayısı adı verilen dördüncü bir kuantum sayısına ihtiyaç duyuldu.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

22

Spin kuantum sayısı olarak bilinen dördüncü kuantum sayısı ile elektronların davranışı açıklanır. Atomdaki elektronların dağılımı ve bulunabileceği enerji düzeyini belirlemek için kullanılan kuantum sayıları;

1. **Baş kuantum sayısı (n):** Yörünge numarası olarak da bilinir.
2. **Açısal momentum kuantum sayısı (l):** Elektron bulutlarının şekillerini enerji seviyelerindeki ayrılmayı belirler.
3. **Manyetik kuantum sayısı (m_l):** Manyetik alan etkisinde kalan orbitallerin uzaydaki yönelim biçimini belirler.
4. **Spin kuantum sayısı (m_s):** Elektronların çekirdek etrafında dönerken, kendi eksenleri etrafında da dönmesini belirler.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

23

1925 yılında Wolfgang Pauli, elektronların kuantum sayılarıyla ilgili çok önemli bir ilkeyi ortaya koymuştur. Pauli Dışlama İlkesi olarak bilinen bu ilkeye göre aynı yerde, aynı anda iki elektron bulunamaz.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

24

Modern atom teorisinin başarısının sağladığı teknolojik imkanlar ve yeniliklerden bazıları:

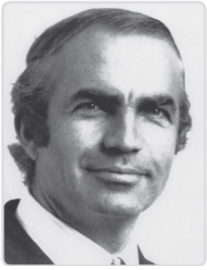
ESR (Elektron Spin Rezonans),
MR (Manyetik Rezonans),
LASER,
Nanoteknoloji,
Süper iletkenlik,
Katı hâl fiziği,
Yarı iletken teknolojisi.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

25

1950'li yıllardan itibaren Türk fizikçilerinin çeşitli teorik konularda yayımladıkları araştırmalarla ünleri dünyaya yayılmıştır.

Feza Gürsey


Asım Orhan Barut

Behram N. Kurşunoğlu

Bunlar arasında yer alan Feza Gürsey (1921-1992), Asım Orhan Barut (1922-2003) ve Behram N. Kurşunoğlu (1926-1994) atom fiziği konusunda önemli çalışmalar yapmışlardır.

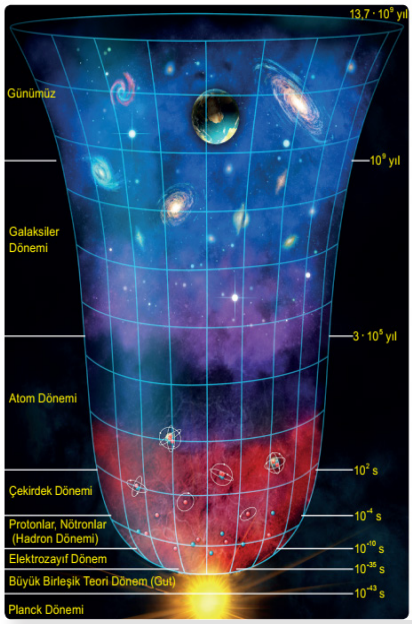
Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

26

Büyük Patlama Teorisi

21. yüzyıla kadar evren hakkındaki araştırmalarda Dünya evrenin merkezine yerleştirilirdi.

Hubble, 1929 yılında yaptığı gözlemler sonucunda galaksilerden gelen ışığın dalga boyundaki artış (kırmızıya kayma) ile galaksilerin Dünya'ya olan uzaklıkları arasındaki ilişkiyi bulmuştur. Hubble Yasası olarak bilinen bu ilişkiye göre galaksiler birbirinden uzaklaşmakta ve evren her yönde genişlemektedir. Bu düşünceden yola çıkılarak evrenin bir başlangıcının olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Büyük patlama teorisine göre evrenin bir başlangıcı vardır. Bu başlangıçta ne madde ne uzay ne zaman ne de boşluk bulunmaktadır. Evrenin büyük patlamadan günümüze kadar geçen sürede gelişimi görselde verilmiştir.



Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

27

Evrenin oluşumu ve geleceğiyle ilgili teoriler:

Süper kütle çekimi, Süper sicim, Süper zar ve M kuramıdır.

M kuramı "Her şeyin" bileşik kuram olma yolunda en ümit verenidir.

Evrenin yok olma süreciyle ilgili teoriler:

Büyük donma, büyük çöküş, büyük değişim, büyük parçalanma teorileri de ortaya atılmıştır.

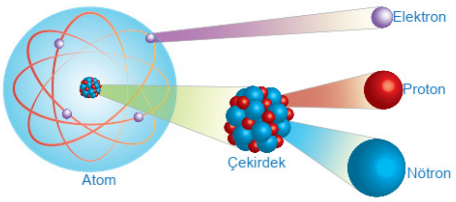
Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

28

Atom Altı Parçacıklar ve Temel Özellikleri

21. yüzyılın ilk yarısına kadar elektron, proton ve nötron keşfedilmiştir.

Ancak çok geçmeden bunların atomun temel yapı taşları olmadığı anlaşılmıştır. Yapılan saçılma deneylerinde atomun yapısında proton ve nötrondan daha küçük parçacıkların da olduğu tespit edilmiş ve bu parçacıklara **atom altı parçacık** adı verilmiştir.



1964 yılında Murray Gell-Mann ve George Zwig proton ve nötronun maddenin temel yapı taşları olmadığını, yapı taşlarını kuark ve antikuarkların oluşturduğunu ifade etmiştir.

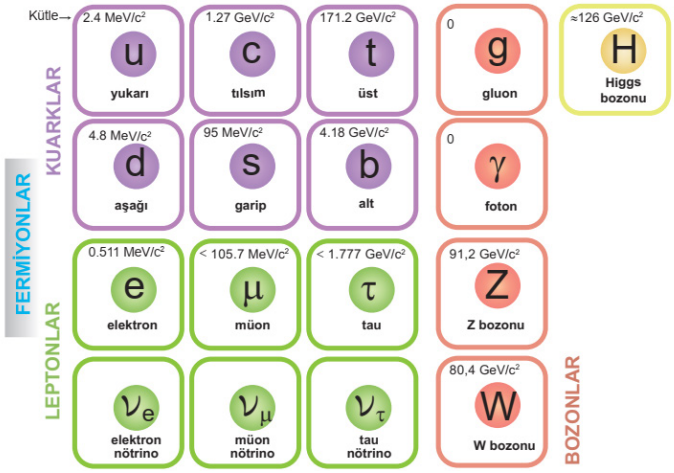
Parçacık fiziğinde temel parçacıkları ve bu parçacıkların aralarındaki etkileşimlerinde etkili olan güçlü nükleer kuvvet, zayıf nükleer kuvvet ve elektromanyetik kuvveti açıklayan modele **standart model** denir. Standart model altında parçacıklar, fermiyonlar ve bozonlar diye iki gruba ayrılır. Fermiyonlar madde parçacıkları, bozonlar da bu parçacıklar arasında meydana gelen etkileşimlere aracılık eden kuvvet parçacıklarıdır.

Standart modelin öngörülerinin ispatlanması uzun zaman almıştır. Thomson'ın elektronu keşfiyle başlayan süreç 2012 yılında büyük hadron çarpıştırıcısında modelin son parçacığı olan Higgs bozonunun keşfine kadar devam etmiştir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

29

Evren, 6 çeşit kuark, 6 çeşit lepton ve kuvvet taşıyıcıları olan bozonlardan oluşur. Evrende bulunan kuarklar, leptonlar ve bunlara ait kuvvet taşıyıcıları şekilde verilmiştir.



- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

30

Bozonlar:

Fermiyon parçacıkları ile etkileşen kuvvet taşıyıcı (alan) parçacıklara bozon adı verilir. Kuarklar ve leptonlar, kuvvet taşıyıcı parçacıklar olan bozonlar aracılığıyla etkileşime girerek evrendeki görünür maddenin tümünü oluşturur.

- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

31

Kuarklar:

Standart modelde altı çeşit kuark vardır. Kuarklar aşağıdaki gibi çiftler hâlinde anılır.

Nesil	1	2	3
Kuarklar	u yukarı	c tılsım	t üst
	d aşağı	s acaip	b alt

Nesil	1	2	3
Antikuarklar	$\bar{u}$ antiyukarı	$\bar{c}$ antitılsım	$\bar{t}$ antiüst
	$\bar{d}$ antiaşağı	$\bar{s}$ antiacaip	$\bar{b}$ antialt

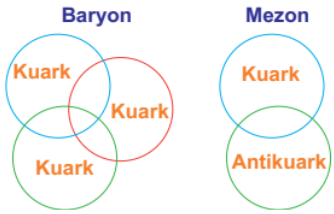
- Hatırlıyorum 2 Puan ☐
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
- Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

Doğada her parçacığın bir antiparçacığı bulunduğu gibi kuarkların antiparçacıkları da antikuarklardır. Parçacık-antiparçacık çiftinde olduğu gibi bir kuarkla o kuarkın antikuarkı arasındaki tek fark yükünün işaretidir.

32

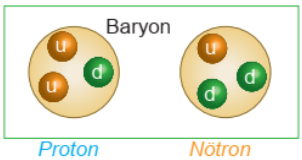
Hadronlar (Kuark Ailesi)

Kuarklar, güçlü kuvvet etkisiyle ikili veya üçlü gruplar hâlinde bir araya gelerek hadronları oluşturur. Hadronlar; baryonlar ve mezonlar olmak üzere iki gruba ayrılır.



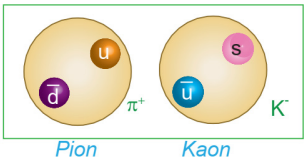
Baryonlar

Üç kuarkın güçlü etkileşimle birbirine bağlanarak oluşturduğu parçacıklara **baryon** denir. Baryonların kütlesi, bu ailenin en hafif parçacığı olan protonun kütlesinden daha büyüktür. Proton ve nötronlar üç kuarktan oluşan birer baryondur.



Mezonlar

Bir kuarkla bir karşıt kuarktan oluşan parçacıklara **mezon** denir. Mezonlar, baryonlardan daha küçük kütleli parçacıklardır. Mezonlar genelde çok kararsızdır ve hızla diğer parçacıklara bozunur.



Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

33

Leptonlar

Doğada serbest hâlde bulunan fermiyonlara **lepton** denir. Bu gruba giren parçacıkların en bilinen örneği elektrondur. Leptonlar hadronlardan daha hafiftir.

Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

34

Temel Kuvvetler

Doğada bilinen dört çeşit temel kuvvet vardır.

1. Kütle Çekim (Gravitasyonel) Kuvveti: Kütleli tüm parçacıkların birbirini çekmesinden sorumludur. İletilmesine **graviton** adı verilen parçacıklar aracılık eder. Uzun menzilli kuvvettir.

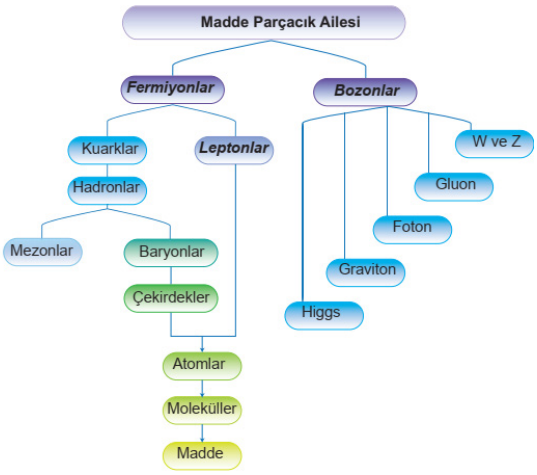
2. Güçlü (Yeğin) Çekirdek Kuvveti: Çekirdek boyutunda etkili, şiddeti en büyük kuvvettir. Çekirdeğin dağılmasını engeller, kuvvetin iletimini sağlayan parçacıklara **gluon** adı verilir. Menzili kısadır. Temel kuvvetler arasında en güçlü olanıdır.

3. Zayıf Çekirdek Kuvveti: Kararsız çekirdeklerin bozulmasından nötrinoların ve diğer lepton türlerinin çekirdek ile etkileşimlerinden sorumlu kuvvettir. Kısa menzilli olan bu kuvvetin taşıyıcıları **W ve Z bozonlarıdır.**

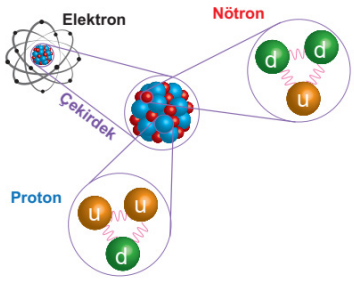
4. Elektromanyetik Kuvvet: Uzun menzilli bir kuvvettir. Bu kuvvetin taşıyıcı parçacıkları **fotonlardır.**

Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

35



Madde parçacık ailesi ve madde oluşum süreci

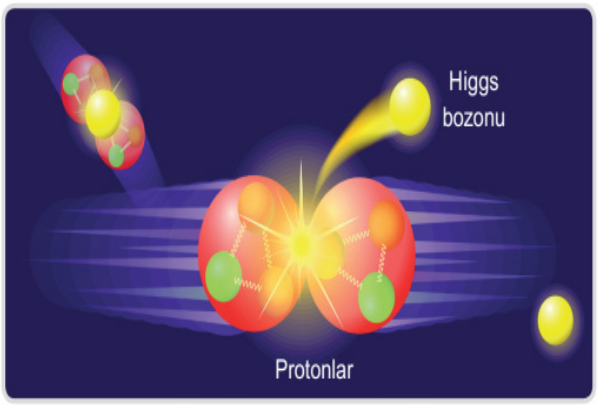


Atomun oluşum basamağı

Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

36

Kütle ve Higgs Bozonu: Standart modeldeki parçacıkların bazıları kütleliyken bazıları kütlesizdir. Standart model bu durumu Higgs mekanizmasıyla açıklar. Tüm uzayın Higgs alanıyla dolu olduğu varsayılır. Fermiyonlar, W ve Z bozonları uzayda hareket ederken bu alanla etkileşerek kütle kazanır. Fotonun ve gluonların kütlesiz olmasının sebebi ise Higgs alanıyla etkileşmemeleridir. Etkileşime aracılık eden parçacığa **Higgs bozonu** ya da **Higgs parçacığı** denir. Higgs bozonunun kendisi de Higgs alanıyla etkileşerek kütle kazanır.

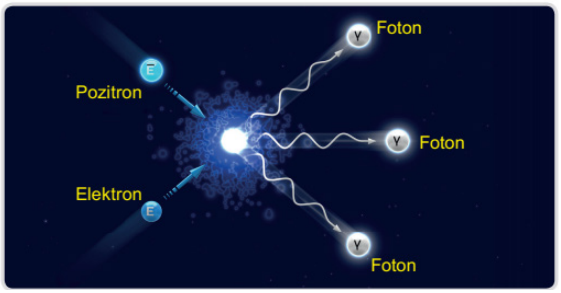


Higgs bozonu illüstrasyonu

Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

37

Madde-Antimadde: Elektron ve karşıt parçacığı olan pozitron karşılaştığında birbirini yok ederek gama ışını yayar. Görselde bir parçacık ve onun karşıt parçacığı (antiparçacık) bir araya geldiğinde parçacıkların kütle enerjilerinin toplamına eşdeğer bir ışıma oluşur, buna **yok olma tepkimesi** denir. Bu olay tersinirdir. Enerjisi, parçacıkların durgun kütle enerjisine eşdeğer olan iki foton bir araya geldiğinde parçacık ve antiparçacık oluşur, buna **çift oluşumu tepkimesi** adı verilir.



Yok olma tepkimesi

Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

PUAN	PUAN	PUAN	TOPLAM PUANINIZ
0-47	48-58	59-74	
KONUYU TEKRAR ETMELİSİNİZ	ÇALIŞMALISINIZ	ÇOK İYİ	

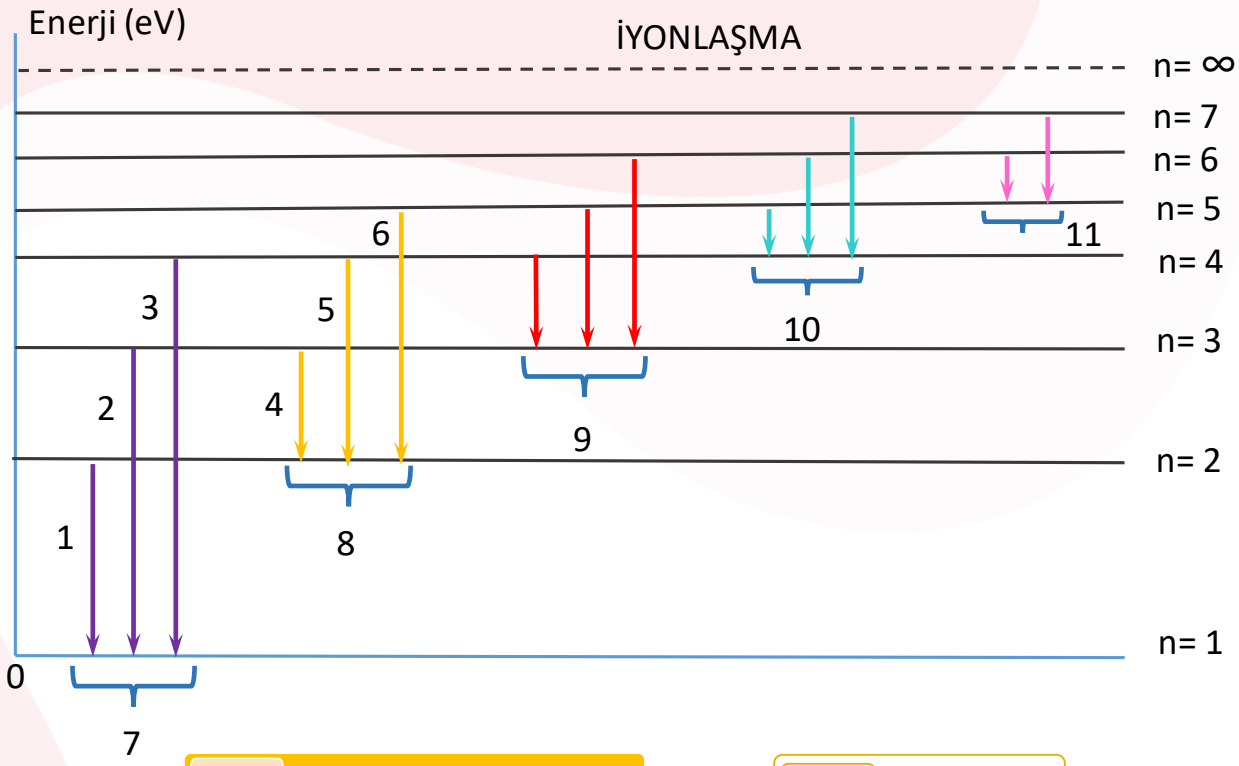
1 - 2. maddelerin konu özeti

3 - 25. maddelerin konu özeti

26 - 37. maddelerin konu özeti

Eşleştirme - 1

Uyarılmış bir hidrojen atomunda elektronların temel hâle dönerken oluşturduğu seriler üzerinde verilen rakamları tabloda verilen harflerle eşleştiriniz.



A	α
B	H_α
C	γ
Ç	Balmer Serisi
D	Lyman Serisi
E	H_γ
F	Kızılötesi Bölge
G	Paschen Serisi
H	H_β
I	β
İ	Görünür Bölge
J	Pfund Serisi
K	Morötesi Bölge
L	Bracket Serisi

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

Eşleştirme - 2

Aşağıda verilen ifadeleri uygun kavramlarla eşleştiriniz.

1	Elektronun bulunduğu enerji seviyesinden daha yüksek enerji seviyesine çıkması olayı.	Foton	A
2	Uyarılmış atomdaki elektronun n = 2 enerji seviyesine yaptığı geçişlerin genel adı.	Gluon	B
3	1914 yılında gerçekleştirilen ve atomların enerji seviyelerinin kesikli olduğu kanıtlayan deney.	Çift oluşumu	C
4	Bir kuarkla bir karşıt kuarktan oluşan parçacık.	Hadron	Ç
5	Doğada serbest hâlde bulunan fermiyonların adı.	Uyarılma	D
6	Güçlü nükleer kuvvet etkisiyle ikili veya üçlü gruplar hâlinde bir araya gelen kuark topluluğunun genel adı.	Lepton	E
7	Atomu uyarması sırasında soğurulan parçacık.	Balmer Serisi	F
8	Güçlü nükleer kuvvetlerin iletilmesini sağlayan parçacık.	Mezon	G
9	Temel parçacıklar ve bu parçacıkların aralarındaki etkileşimlerde etkili olan kuvvetleri açıklayan model.	Frank-Hertz	H
10	İki fotonun bir araya gelerek bir parçacık ve bir antiparçacık oluşturduğu tepkime.	Standart model	I

Boşluk Doldurma

Aşağıda karışık olarak verilen kavramları cümlelerdeki uygun boşluklara yazınız.

iyonlaşma	ışıma	fermiyon	temel hâl	Hubble Yasası
Schrödinger	Niels Bohr	uyarılma enerjisi	Süper Sicim Teorisi	açısal momentum
Feza Gürsey	yok olma tepkimesi	pozitron	enerji seviyesi	karanlık enerji
emisyon	Behram Kurşunoğlu	Pauli Dışlama İlkesi	antiparçacık	Heisenberg

1. Tek elektronlu atomik yapıya sahip hidrojen atomuyla yaptığı çalışmaları üç varsayımla açıklayan bilim insanı .....'dur.
2. Atom çekirdeğinden belirli uzaklıklarda elektronların bulunabileceği dairesel yörüngelere ..... denir.
3. Elektronun enerjisi en düşük olan enerji seviyesinde kararlı olarak bulunduğu yörüngeye ..... denir.
4. Elektronun atomdan koparılarak serbest kalması olayına ..... denir.
5. Kararsız hâle gelen atomun kararlı hâle dönebilmesi için foton yaymasına ..... ya da ..... denir.
6. Temel hâldeki elektronun üst yörüngelere çıkması için atoma dışarıdan verilen enerjiye ..... denir.
7. Bir elektronun .....unun en küçük değeri sıfırdır.
8. ..... ve .....'in katkılarıyla kuantum mekaniği teorisi geliştirilmiştir.
9. ..... olarak bilinen ilkeye göre aynı yerde, aynı anda iki elektron bulunamaz.
10. ....., 1977'de temel parçacık fiziğine yaptığı çalışmalarla Oppenheimer Ödülü'nü aldı.
11. ....., Albert Einstein ve Erwin Schrödinger ile birlikte simetrik olmayan yerçekimi kuramları üzerine çalıştı.
12. Galaksilerin birbirinden uzaklaşması ve evrenin her yönde genişlemesi ..... ile açıklanır.
13. Evrenin oluşumu ve geleceğiyle ilgili görüşlerden biri de .....'dir.
14. Doğadaki maddeler, ... adı verilen parçacıkların bir araya gelmesinden oluşmuştur.
15. Parçacık ve .....ların kütle ve yük büyüklükleri eşit, yük işaretleri zıttır.
16. Kozmik ışınların incelenmesi sırasında keşfedilen ilk antiparçacık, ...dur.
17. Bir parçacık ve onun karşıt parçacığının bir araya gelmesiyle gerçekleşen ışımaya ..... denir.
18. Evrenin yaklaşık %70'inin oluştuğu enerji formuna ..... denir.

Aşağıda yer alan çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Tek elektronlu atomik yapıya sahip hidrojen atomuyla yaptığı çalışmaları üç varsayımla açıklayan bilim insanı Niels Bohr'dur.

Buna göre,

I. Yörünge kavramını ilk kez kullanmıştır.

II. Çok elektronlu atomlarda yetersiz kalmıştır.

III. Elektronun yörünge yarıçapı kesikli değerler alır.

ifadelerinden hangileri Bohr Atom Teorisi'ne aittir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2. **Çekirdek çevresinde dolanan bir elektronun yörünge numarası arttıkça elektronların;**

I. Açısal momentum

II. Elektronların yörünge yarıçapı

III. Çizgisel momentum

niceliklerinden hangileri artar?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

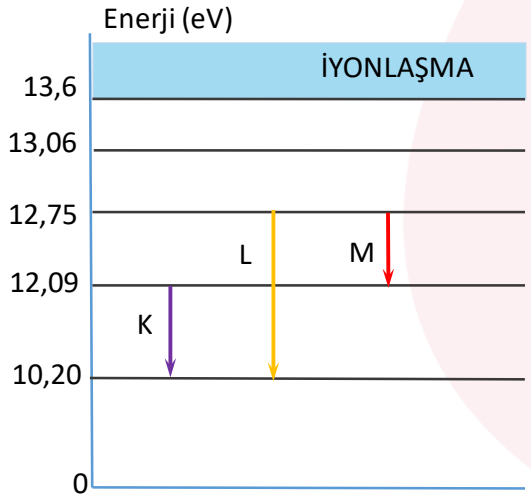
3. **Bohr atom modeline göre 1. uyarılma enerji seviyesindeki bir elektron n = 4 seviyesine uyarıldığında yörünge yarıçapı ve açısal momentumu kaç katına çıkar?**

	Yörünge Yarıçapı	Açısal Momentum
A)	3	4
B)	3	8
C)	4	4
D)	4	2
E)	4	8

4. **Bohr atom modeline göre, He^{+} iyonunun 2. yörüngesinde dolanan elektronun yarıçapı r_1, Li^{+2} iyonunun 3. yörüngesinde dolanan elektronun yarıçapı r_2 ise $r_2 - r_1$ kaç Bohr yarıçapına eşit olur?** ($Z_{He} = 2$; $Z_{Li} = 3$)

A) $\frac{1}{2}$ B) 1 C) $\frac{3}{2}$ D) 2 E) 3

5. Hidrojen atomuna ait uyarılma enerjileri şekilde verilmiştir.

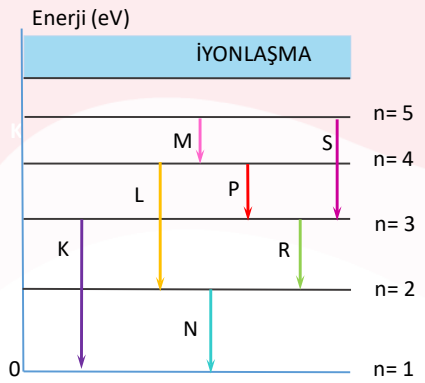


K, L ve M ışımalarının frekansları sırasıyla f_K, f_L ve f_M; dalga boyları λ_K, λ_L ve λ_M'dir.

Buna göre ışıma frekanslarının ve dalga boylarının büyüklüklerine göre sıralaması nasıldır?

	Frekansları	Dalga boyları
A)	$f_K > f_L > f_M$	$\lambda_K > \lambda_L > \lambda_M$
B)	$f_L > f_K > f_M$	$\lambda_L > \lambda_K > \lambda_M$
C)	$f_K = f_L > f_M$	$\lambda_M > \lambda_L = \lambda_K$
D)	$f_L > f_K > f_M$	$\lambda_M > \lambda_K > \lambda_L$
E)	$f_M > f_L > f_K$	$\lambda_K > \lambda_M > \lambda_L$

6. Bir X atomunun n = 5 seviyesine uyarılması halinde yapabileceği ışımalar şekilde verilmiştir.



Buna göre,

I. K ve N, morötesi ışımadır.

II. M, kızılötesi ışımadır.

III. L ve R, görünür ışımadır.

IV. P ve S, kızılötesi ışımadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) I, II ve III

D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

7. **Modern Atom Teorisi'ne göre;**

I. Bir maddenin parçacık ve dalga özelliği aynı anda belirlenemez.

II. Uyarılan elektronlar, temel hâldeki enerji seviyelerine dönerken gözlenen spektrum sayıları belirlenenlerden daha az alt çizgilere sahiptir.

III. Elektronların açısal momentumları ve enerjileri kesiklidir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

8. **Modern Atom Teorisi'ne göre;**

I. Elektronun yeri hakkındaki bilgiler dalga fonksiyonundan elde edilir.

II. Her enerji seviyesinde n^2 kadar orbital, $2n^2$ kadar elektron bulunur.

III. Parçacıkların davranışları kuantum sayıları ile ifade edilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

9. Doğadaki temel kuvvetler ve bu kuvvetlere aracılık eden alan parçacıkları tabloda verilmiştir.

Kuvvet	Alan parçacığı
Güçlü Nükleer Kuvvet	X
Zayıf Nükleer Kuvvet	Y
Elektromanyetik Kuvvet	Z
Kütle Çekim Kuvveti	T

Tabloda verilen alan parçacıkları hangisinde doğru verilmiştir?

	X	Y	Z	T
A)	Foton	Gluon	Bozon	Graviton
B)	Gluon	Gluon	Bozon	Graviton
C)	Bozon	Gluon	Foton	Graviton
D)	Gluon	Bozon	Foton	Graviton
E)	Foton	Bozon	Graviton	Gluon

10. $Y \longrightarrow X + Y$

Verilen fiziksel tepkime ilgili;

I. Tersinir olmayan bir tepkimedir.

II. X bir elektronsa Y pozitrondur.

III. Çift oluşum tepkimesidir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

11. İsmi verilen bilim insanlarından hangisi Modern Atom Teorisinin kurucuları arasında <u>değildir</u>?

A) Louis de Broglie B) Erwin Schrödinger
C) Werner Heisenberg D) Albert Einstein
E) Max Born

12. Hubble Yasası'na göre;

I. Uzak bir geçmişte evrendeki bütün madde ve enerji, tekil bir noktada toplanmıştır.

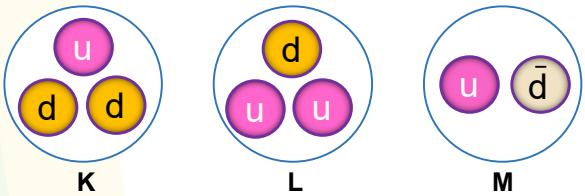
II. Zamanda yeterince geriye gidilirse büyük patlama denilen her şeyin başladığı bir zamana ulaşılır.

III. Bizden uzaktaki galaksiler yakın olanlara göre daha yavaş uzaklaşır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

13. K, L ve M parçacıklarına ait görseller şekilde verilmiştir.



Buna göre,

I. K bir nötrondur.

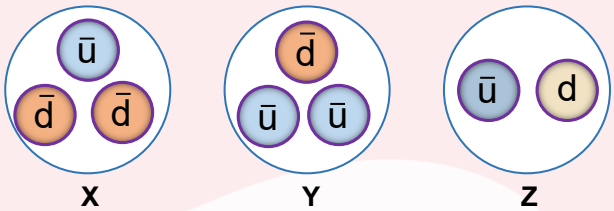
II. L en hafif baryondur.

III. M bir leptondur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

14. X, Y ve Z parçacıklarına ait görseller şekilde verilmiştir.



Buna göre,

I. X ve Y antiparçacıktır.

II. X parçacığı ile proton etkileşirse yok olma tepkimesi ile gama (γ) ışıması yayılır.

III. X, Y ve Z hadrondur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

15. Atom altı parçacıklarla ilgili;

I. Fermiyonlar temel parçacıklardır.

II. Leptonlar ve baryonlar hadrondur.

III. Foton ve mezonlar bozondur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

16. Madde ve Antimadde kavramları ile ilgili;

I. Parçacık ve antiparçacıklar zıt elektrik yüklüdür.

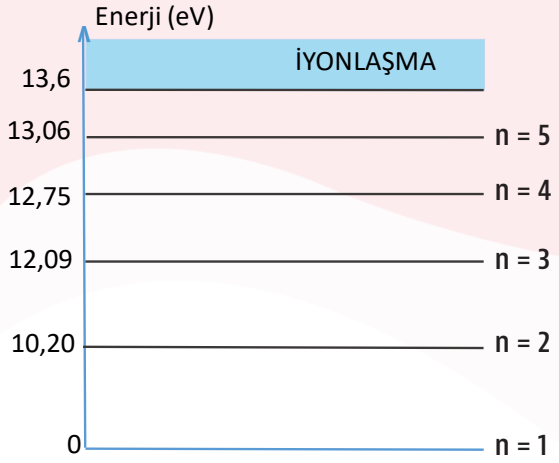
II. Paçacığın kütlesi antiparçacığın kütlesinden fazladır.

III. Parçacıkla karşıt parçacığı etkileşirse yok olma tepkimesi gerçekleşir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

1. Enerji seviyeleri verilen hidrojen atomu 12,50 eV enerjili elektronlarla bombardıman ediliyor.



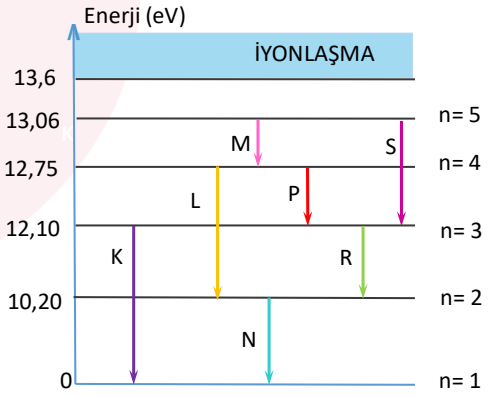
Buna göre,

A) Elektron hangi enerji değerleri ile sistemi terk edebilir?

B) Uyarılan atomun temel hale dönmesi sırasında kaç farklı ışıma gözlenir?

C) Atomun temel hale dönmesi sırasında gerçekleşebilecek ışımaların elektromanyetik spektrumda hangi bölgede olduğunu belirleyiniz.

2. Bir hidrojen atomunun n = 5 seviyesine uyarılması halinde yapabileceği ışımalardan bazıları şekilde verilmiştir.



Buna göre K, L, M, N, P, R ve S ışımalarının,

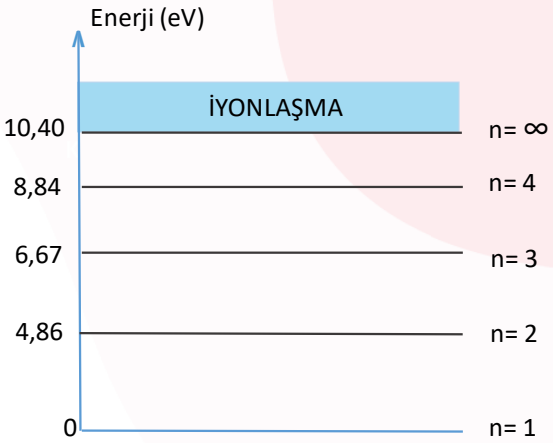
A) Enerjilerini,

B) Frekanslarını,

C) Dalga boylarını büyükten küçüğe sıralayınız.

D) Işımaların elektromanyetik spektrumun hangi bölgesine ait olduğunu belirleyiniz.

3. Cıva atomuna ait bazı enerji seviyeleri verilmiştir.



I. A) Cıva atomuna 10 eV enerjili elektron gönderildiğinde elektron hangi enerji değerleri ile dışarı çıkabilir?

B) Bu durumda uyarılan ışının yapabileceği ışımaları çiziniz.

II. A) Cıva atomuna 6,67 eV enerjili elektron gönderildiğinde elektron hangi enerji değerleri ile dışarı çıkabilir?

B) Bu durumda uyarılan atomun yapabileceği ışımaları çiziniz.

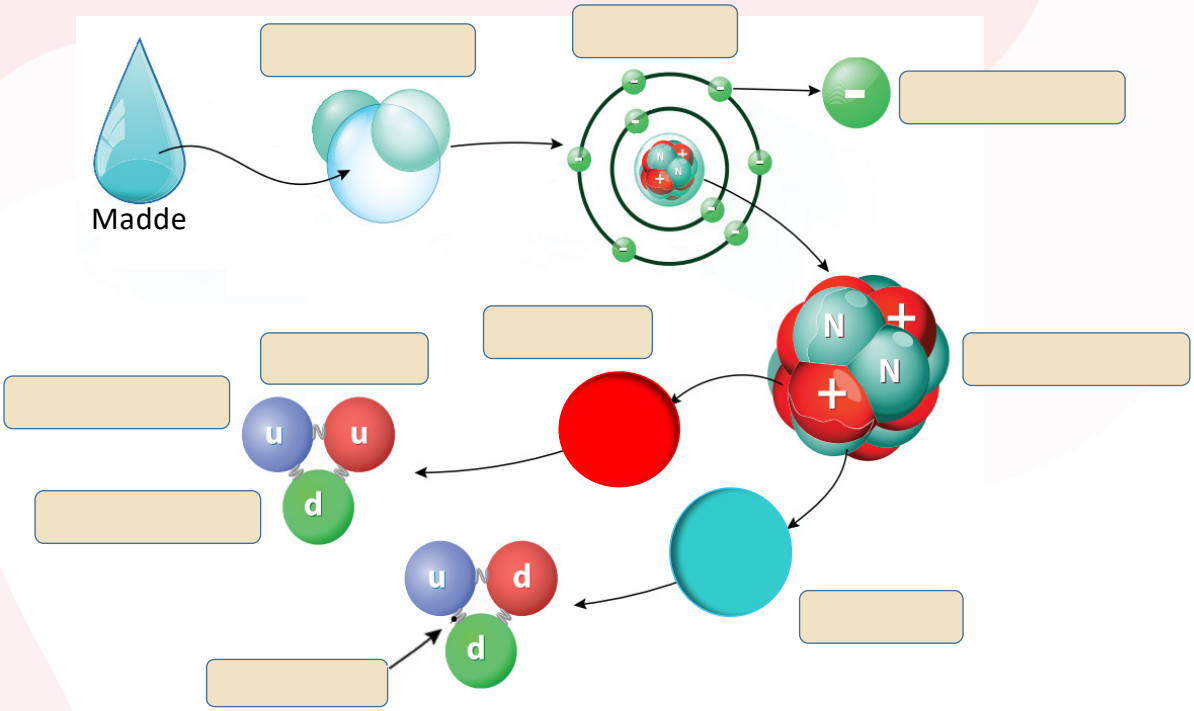
III. A) Cıva atomunu uyarmak için kaç eV'luk enerjili foton gönderilmelidir?

B) Cıva atomuna 8,84 eV enerjili foton gönderilirse atomun yapabileceği ışımaları çiziniz.

4. Verilen tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

PARÇACIK	GRUP	ELEKTRİK YÜKÜ	SPİN
FOTON			
ELEKTRON			
MÜON			
PİON			
PROTON			
NÖTRON			

5. Maddenin temel yapı taşları ile ilgili verilen kavram haritasında boş bırakılan işaretli alanlara uygun ifadeleri yazınız.



Aşağıda verilen metinden hareketle soruları cevaplayınız.

STANDART MODEL VE KÂŞİFLERİ

Atom kelimesi Antik Yunanlıların, bölünemeyen şey manasına gelen atomos kelimesinden gelmektedir. Uzun bir süre atom, maddenin temel yapı taşı olarak kabul edilmiştir fakat 19. yüzyılın sonları ve 20. yüzyılın başlarında atomun maddenin temel yapı taşı olmadığı deneylerle anlaşılmıştır. 1897'de Joseph John Thomson'ın (Cosıf Con Tamsın) elektronu parçacık olarak tanımlaması, 1911'de Ernest Rutherford (Örnst Radırford) atom çekirdeğini keşfi ile onlarca farklı parçacığın keşfi başlamıştır. 1932'den sonra maddenin üç temel yapı taşının proton, nötron ve elektrondan meydana geldiği bilinirken 1940 yılına gelindiğinde birçok yeni parçacık keşfedilmiştir. 1960'dan itibaren Dünya üzerinde birçok parçacık hızlandırıcı inşa edilerek deneyler yapılmıştır. Fermilab ve CERN, Dünya'nın en önemli iki araştırma merkezidir.

Doğadaki tüm parçacıklar dört temel kuvvetin etkisi altındadır. 1960'larda Sheldon Lee Glashow (Şeldın Li Glaşov), Steven Weinberg (Stivın Veinberg) ve Abdus Salam (Abdus Selam) adlı üç fizikçi müthiş bir başarıya imza atarak bu dört kuvvetten ikisini aynı çatı altında birleştirmiştir. Glashow, Weinberg ve Salam bu çalışmaları için 1979 yılında Nobel Fizik Ödülü ile onurlandırılmıştır. Bu yeni yöntemin açtığı yoldan giden fizikçiler, doğadaki bir diğer kuvveti de benzer bir matematiksel dille ifade etmeyi başarmışlardır. Temel parçacıkları ve etkileşimlerini dört temel kuvvetten üçüyle açıklayan modele standart model denmektedir.

1. Doğada bulunan dört temel kuvveti araştırarak bu kuvvetlerin neler olduğunu ve nerelerde etkin olduğunu belirtiniz.

a) .....: .....

b) .....: .....

c) .....: .....

ç) .....: .....

2. Dört temel kuvveti aşağıdaki tabloda kısa veya uzun menzilli olmalarına göre sınıflandırınız.

Kısa menzilli kuvvetler	Uzun menzilli kuvvetler

3. Standart model temel parçacıkları ve etkileşimlerini dört temel kuvvetten hangi üçüyle açıklamaktadır? Belirtiniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Standart modelin çok başarılı ve kendi içinde tutarlı bir kuram olmasına rağmen hâlâ açıklayamadığı olayların olup olmadığını araştırınız. Araştırmanız esnasında topladığınız bilgileri farklı kaynaklardan doğrulayınız. Araştırmanızda yararlandığınız kaynakları belirtiniz.

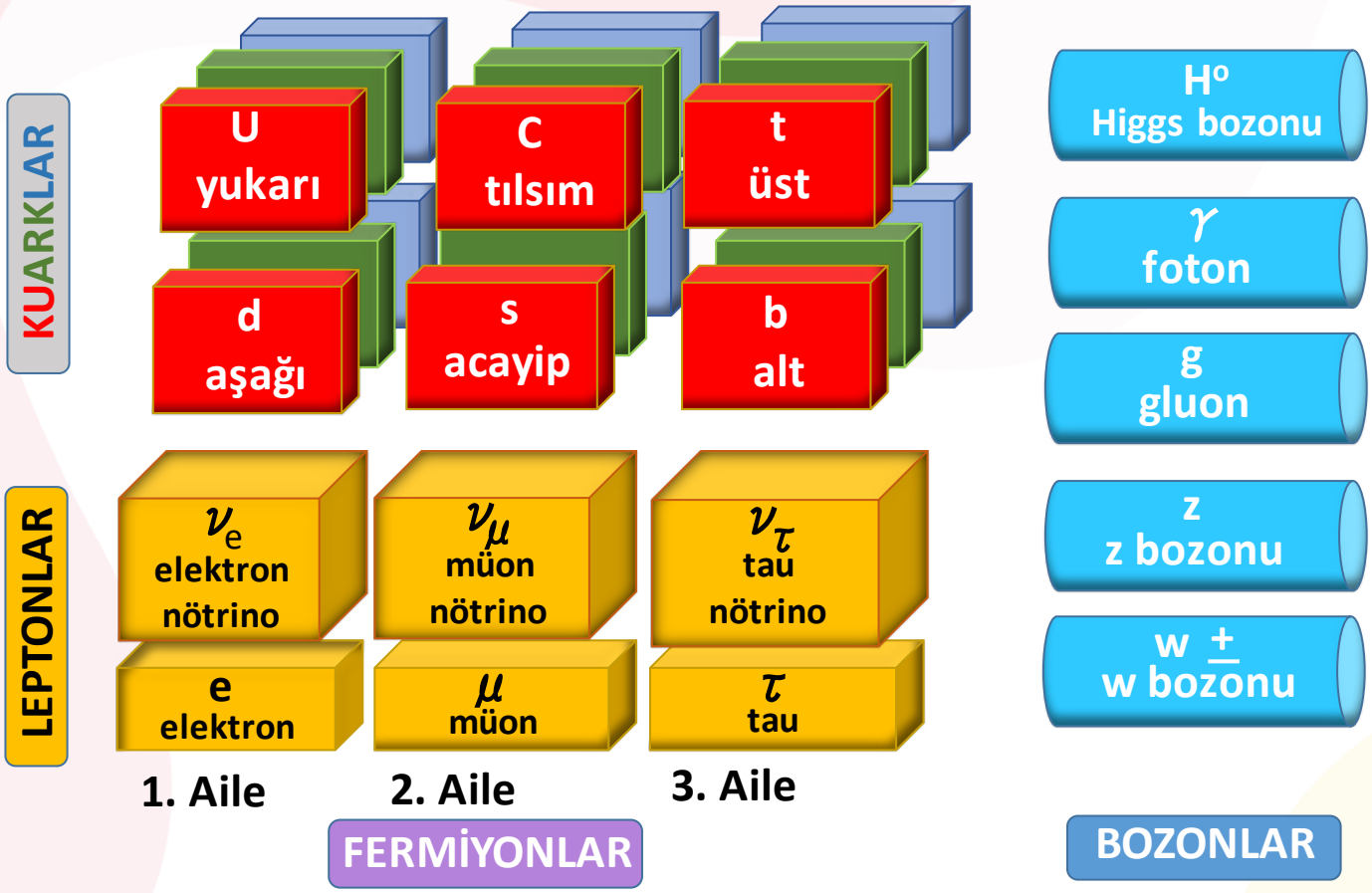
.....

.....

.....

Aşağıda verilen metin ve görselden yararlanarak soruları cevaplayınız.

Standart model altında isimlendirilmiş atom altı 17 parçacık vardır. Bu parçacıklar, fermiyonlar ve bozonlar olarak iki ana gruba ayrılır. Fermiyonlar madde parçacıkları, bozonlarsa bu parçacıklar arasındaki etkileşimlere aracılık eden kuvvet parçacıklarıdır.



1. aileden üç farklı renkteki kuark birleşerek proton ve nötronu oluşturmaktadır. Etkili olan kuvvet taşıyıcısı ise gluondur. Proton ve nötron birleşerek atomun çekirdeğini oluşturmaktadır. Etkili olan kuvvet taşıyıcısı ise W_+, W_- ve Z bozonlarıdır. Atom çekirdeği, foton sayesinde lepton grubundan elektron ile bir araya gelerek atomu oluşturmaktadır. Atomların bir araya gelmesiyle moleküller meydana gelir. Moleküllerin bir araya gelmesiyle de madde oluşmaktadır.

Standart modeldeki parçacıkların bazıları kütleliyken bazıları kütlesizdir. Standart model bu durumu Higgs mekanizmasıyla açıklar. Tüm uzayın Higgs alanıyla dolu olduğu varsayılır. Fermiyonlar, W_+, W_- ve Z bozonları uzayda hareket ederken bu alanla etkileşerek kütle kazanırlar. Fotonun ve gluonların kütlesiz olmasının sebebiyse Higgs alanıyla etkileşmemeleridir. Etkileşime aracılık eden parçacığa Higgs bozonu ya da Higgs parçacığı denir. Higgs bozonunun kendisi de Higgs alanıyla etkileşerek kütle kazanır. Higgs bozonunun diğer bozonlardan önemli bir farkı vardır. Elektromanyetik, güçlü ve zayıf etkileşimlerin aksine Higgs mekanizması kuvvet benzeri bir şeyle sonuçlanmaz. Higgs bozonu durağan kütlenin kaynağı olarak görülmektedir ve standart modelde spini 0 olan tek parçacıktır.

1. Atom altı parçacıklardan başlayarak su damlasının oluşması için gerekli olan parçacıklar nelerdir? Bu parçacıkları sırayla yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Atom altı parçacıklardan başlayarak su damlasının oluşması için gerekli olan parçacıkları bir arada tutan kuvvet ve kuvvet taşıyıcıları nelerdir?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

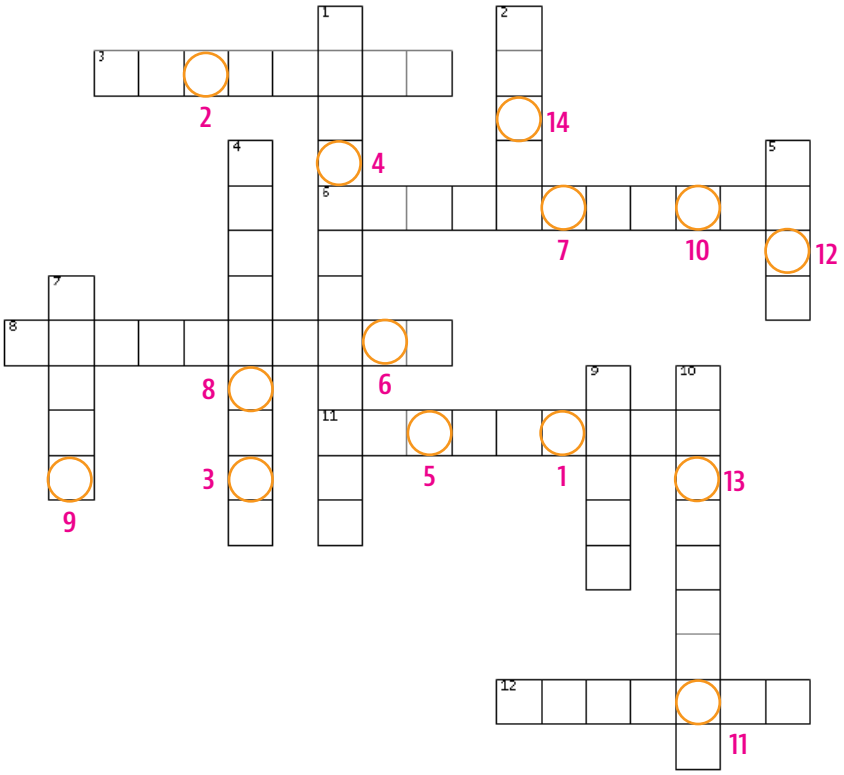
3. Atom altı parçacıkların bazılarının kütlesiz olmasının sebebi nedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Higgs bozonunu diğer atom altı parçacıklardan ayıran önemli özellikler nelerdir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Aşağıdaki bulmacayı çözerek anahtar kelimeyi bulunuz.



SOLDAN SAĞA

3. Yüklü parçacıkların izlerini bir anlığına görünür hale getiren kapalı bir sistem.
6. Evrenin oluşumuna dair teorileri ile tanınan Amerikalı gökbilimci.
8. Bir parçacığa ait enerji ve zamanın aynı anda belirlenemeyeceğini açıklayan bilim insanı.
11. Elektronun atomdan koparılarak serbest hâle getirilmesi olayı.
12. Bugün evrenin nasıl oluştuğuna dair en çok kabul edilen teorilerden bir tanesi.

YUKARIDAN AŞAĞIYA

1. Hidrojen atomunun görünür bölgedeki spektrum çizgilerinin genel adı.
2. Yüksüz hayalet parçacıklara verilen isim.
4. Türk Ulusal Hızlandırıcı Projesi'nin de yürütücülüğünü yaptığı sırada Isparta'daki uçak kazasında hayatını kaybeden dünyaca ünlü fizikçimiz.
5. Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi.
7. İkili kuark gruplarına verilen ad.
9. Atomun foton yoluyla enerjisini dışarıya atması.
10. Antimadde kavramını ilk kez kullanan bilim insanı.

ANAHTAR KELİME

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Kelime Avı

Aşağıdaki bulmacayı çözerek anahtar kelimeyi bulunuz.

1. Tayf çizgisi.
2. Fermiyon parçacıkları ile etkileşen kuvvet taşıyıcı parçacık.
3. Üç kuarkın güçlü etkileşimiyle oluşan parçacık.
4. Doğada serbest hâlde bulunan fermiyonların adı.
5. Kütlesi en küçük baryon.
6. Varlıkları 1969-1995 yılları arasında deneysel olarak kanıtlanmış atom altı parçacıkların adı.
7. İkili ve üçlü kuark sistemlerinden oluşan bileşik parçacık.
8. Hem elektromanyetik kuvveti hem de zayıf kuvveti tanımlayan teori.
9. Varlığı yalnız diğer maddeler üzerindeki kütle çekim etkisi ile belirlenebilen madde.
10. Fotonun elektron-pozitron çiftine dönüşmesi.
11. Maddenin ters ikizi.
12. Standart modelde bütün evrenin sahip olduğu tüm alan.

TSLİRUPRGEKÇEMİZİ

OOZNB

BRONYA

PLNETO

ORPTON

KRAUK

OHRAND

LRIEİEOZOFKYRTTAE

LDKDNKRAEAIAM

UŞUOLİMÇTF

DETDAAMİN

ISGİLAAGHN

ANAHTAR KELİME

1	2	3	4	5	6	7
				C	Ğ	

8	9	10	11	12	13	14
				J		

15	16	17	18	19	20

21	22	
		?

CEVAP ANAHTARI

EŞLEŞTİRME-1

1. A
2. I
3. C
4. B
5. H
6. E
7. D - K
8. Ç - İ
9. G - F
10. L - F
11. J - F

EŞLEŞTİRME-2

1. D
2. F
3. H
4. G
5. E
6. Ç
7. A
8. B
9. I
10. C

BOŞLUK DOLDURMA-1

1. Niels Bohr
2. Enerji seviyesi
3. Temel hâl
4. İyonlaşma
5. Işıma - emisyon
6. Uyarılma enerjisi
7. Açısal momentum
8. Schrödinger - Heisenberg
9. Pauli Dışlama İlkesi
10. Feza Gürsey,
11. Behram Kurşunoğlu
12. Hubble Yasası
13. Süper Sicim Teorisi
14. Fermiyon
15. Antiparçacık
16. Pozitron
17. Yok olma tepkimesi
18. Karanlık enerji

ÇOKTAN SEÇMELİ

1. E
2. B
3. D
4. B
5. D
6. E
7. D
8. E
9. D
10. E
11. D
12. B
13. C
14. D
15. D
16. D

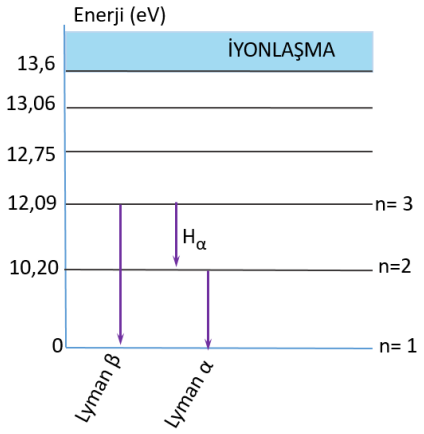
AÇIK UÇLU SORULAR

1.

A)
12,50 eV enerjili elektron şu şekilde dışarı çıkabilir:
12,50 - 0 = 12,50 eV (Atom ile etkileşmeden dışarı çıkabilir. Atom uyarılmamış olabilir.)
12,50 - 10,20 = 2,30 eV ile dışarı çıkabilir.
12,50 - 12,09 = 0,41 eV ile dışarı çıkabilir.

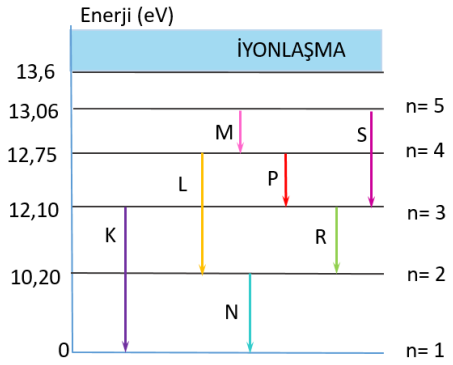
B) Spektrum çizgileri n=3 seviyesinden (2. uyarılma seviyesinden) itibaren oluşur ve 3 farklı ışıma yapabilir.

C) Lyman β Morötesi bölge
Lyman α Morötesi bölge
H_α Görünür bölge



2.

Hidrojen atomunun enerji seviyeleri verilmiştir.



A) $E_K = 12{,}10$ eV
$E_L = 12{,}75 - 10{,}20 = 2{,}55$ eV
$E_M = 13{,}06 - 12{,}75 = 0{,}31$ eV
$E_N = 10{,}20$ eV
$E_P = 12{,}75 - 12{,}10 = 0{,}65$ eV
$E_R = 12{,}10 - 10{,}20 = 1{,}90$ eV
$E_S = 13{,}06 - 12{,}10 = 0{,}96$ eV

$E_K > E_N > E_L > E_R > E_S > E_P > E_M$

B) E = h . f ifadesine göre yapılan ışımanın enerjisi elektromanyetik dalganın frekansı ile doğru orantılıdır. Buna göre,

$f_K > f_N > f_L > f_R > f_S > f_P > f_M$ dir.

C) $E = h \cdot \frac{c}{\lambda}$ ifadesine göre yapılan ışımanın enerjisi elektromanyetik dalganın dalga boyu ile ters orantılıdır.

Buna göre;

$\lambda_K < \lambda_N < \lambda_L < \lambda_R < \lambda_S < \lambda_P < \lambda_M$ dir.

D) K ve N ışımaları Lyman serisi morötesi bölge
L ve R ışımaları Balmer serisi görünür bölge
P ve S ışımaları Paschen serisi kızılötesi bölge
M ışıması Bracket serisi kızılötesi bölge

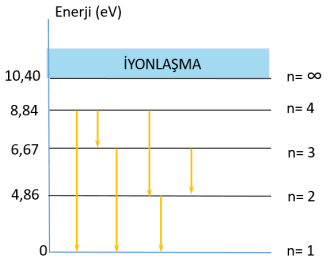
AÇIK UÇLU SORULAR

3.

I. A) Cıva atomuna 10 eV enerjili elektron gönderilmesi durumunda elektronun dışarı çıkarken alabileceği enerji değerleri;
10 - 0 = 10 eV (Atom ile etkileşmeden dışarı çıkabilir. Atom uyarılmamış olabilir.)
10 - 4,86 = 5,14 eV
10 - 6,67 = 3,33 eV
10 - 8,84 = 1,16 eV
5,14 - 4,86 = 0,28 eV

B) Cıva atomuna 10 eV enerjili elektron gönderilirse temel seviyedeki bir elektron n = 4 seviyesine kadar uyarılabilir. Bu durumda uyarılan atomun temel hale dönerken yapabileceği ışıma sayısı

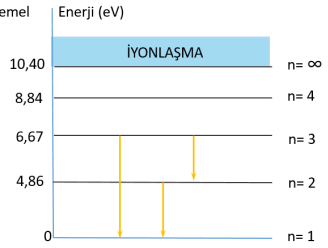
$\frac{n.(n-1)}{2}$ ifadesine göre $\frac{4.(4-1)}{2} = 6$ dır.



II. A) Cıva atomuna 6,67 eV enerjili elektron gönderilmesi durumunda elektronun dışarı çıkarken alabileceği enerji değerleri ;
6,67 - 0 = 6,67 eV (Atom ile etkileşmeden dışarı çıkabilir. Atom uyarılmamış olabilir.)
6,67 - 4,86 = 1,81 eV

B) Cıva atomuna 6,67 eV enerjili elektron gönderilirse temel seviyedeki (n= 1) bir elektron n = 3 seviyesine kadar uyarılabilir. Bu durumda uyarılan atomun temel hale dönerken yapabileceği ışıma sayısı

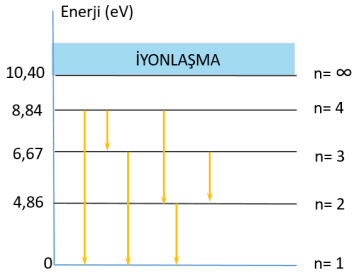
$\frac{n.(n-1)}{2}$ ifadesine göre $\frac{3.(3-1)}{2} = 3$ tür.



III. A) Cıva atomunu uyarmak için atomun enerji seviyelerine eşit enerjili foton göndermek gerekir. Bu enerjiler 4,86 eV, 6,67 eV, 8,84 ve 10,40 eV'tur.
Atomu iyonlaştırarak uyarmak için ise gönderilen fotonun enerjisi, atomun iyonlaşma enerjisine eşit veya ondan daha büyük olmalıdır. Bu durumda 10,40 eV'luk veya daha büyük bir enerji gönderilmelidir.

B) Cıva atomuna 8,84 eV enerjili foton gönderilirse temel seviyedeki (n = 1) bir elektron n = 4 seviyesine kadar uyarılabilir. Bu durumda uyarılan atomun temel hale dönerken yapabileceği ışıma sayısı

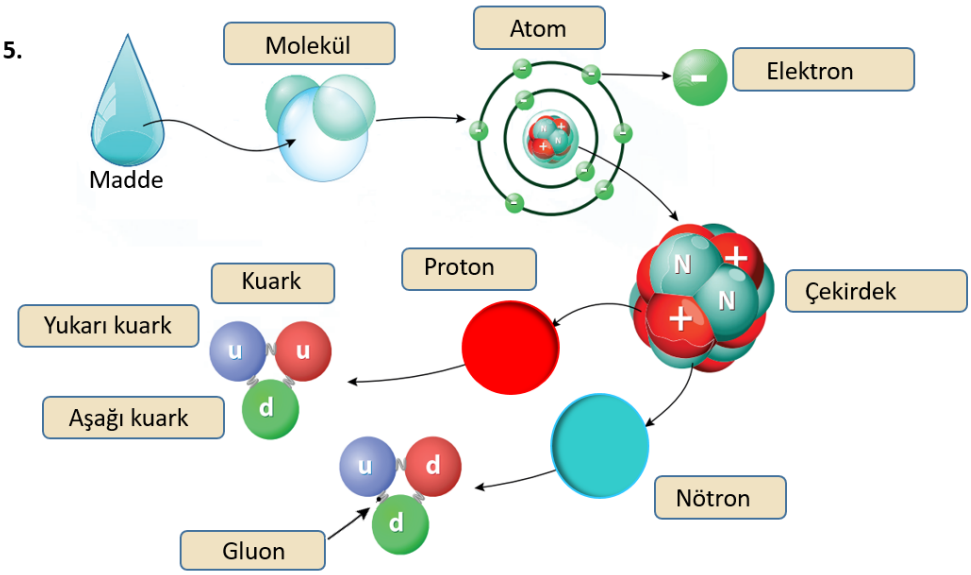
$\frac{n.(n-1)}{2}$ ifadesine göre $\frac{4.(4-1)}{2} = 6$'dır.



4.

PARÇACIK	GRUP	ELEKTRİK YÜKÜ	SPİN
FOTON	Foton	0	1
ELEKTRON	Lepton	-1	1/2
MÜON	Lepton	-1	1/2
PİON	Mezon	+1	0
PROTON	Baryon	+1	1/2
NÖTRON	Baryon	0	1/2

5.



BECERİ TEMELLİ - 1

1. a) Güçlü (yeğin) çekirdek kuvveti; çekirdekte bulunan parçacıkları bir arada tutan kuvvettir. Temel kuvvetler içinde şiddeti en büyük olan kuvvettir.

b) Elektromanyetik kuvvet; atom ve moleküller arasında etkin olan kuvvettir. Bu kuvvet, elektrostatik kuvvet, manyetik kuvvet ve hareketli yüklerin elektromanyetik etkileşimlerini kapsar. Güçlü (yeğin) çekirdek kuvvetinden sonra büyüklük olarak ikinci sırada yer alır.

c) Zayıf çekirdek kuvveti, çekirdekteki kararsızlığı meydana getiren kuvvettir. Radyoaktif bozunmaların birçoğunda pay sahibidir. Büyüklük olarak üçüncü sırada yer alır.

d) Kütle çekim (gravitasyonel) kuvveti, kütlesi olan tüm cisim ve parçacıklar arasında etkin olan uzun menzilli bir kuvvettir. En zayıf kuvvettir.

2.

Kısa menzilli kuvvetler	Uzun menzilli kuvvetler
Güçlü (yeğin) çekirdek kuvveti	Elektromanyetik kuvvet
Zayıf çekirdek kuvveti	Kütle çekim (gravitasyonel) kuvveti

3. Standart model; temel parçacıkları ve etkileşimlerini güçlü (yeğin) çekirdek kuvveti, elektromanyetik kuvvet ve zayıf çekirdek kuvvetiyle açıklar.

4. Öğrencilerin vereceği cevaplara göre farklılık görülebilir. Muhtemel cevap şöyledir:
Standart modelin kütle çekim kuvveti ile nasıl birleştirileceği henüz bilinmemektedir. Ayrıca madde miktarının anti madde miktarından fazla olmasının sebebi açıklanamamaktadır.

Konu ile ilgili bilgiler için bk. MEB Ortaöğretim Fizik 12 Ders Kitabı, Sayfa 165-169.

BECERİ TEMELLİ - 2

1. Aşağı ve yukarı kuark birleşerek nötron ve protonu oluşturur. Proton ve nötron birleşerek atom çekirdeğini oluşturur. Çekirdek ile elektronun bir araya gelmesiyle atom oluşur. Atomların bir araya gelmesiyle molekül meydana gelir. Moleküllerin bir araya gelmesiyle de su damlası oluşur.

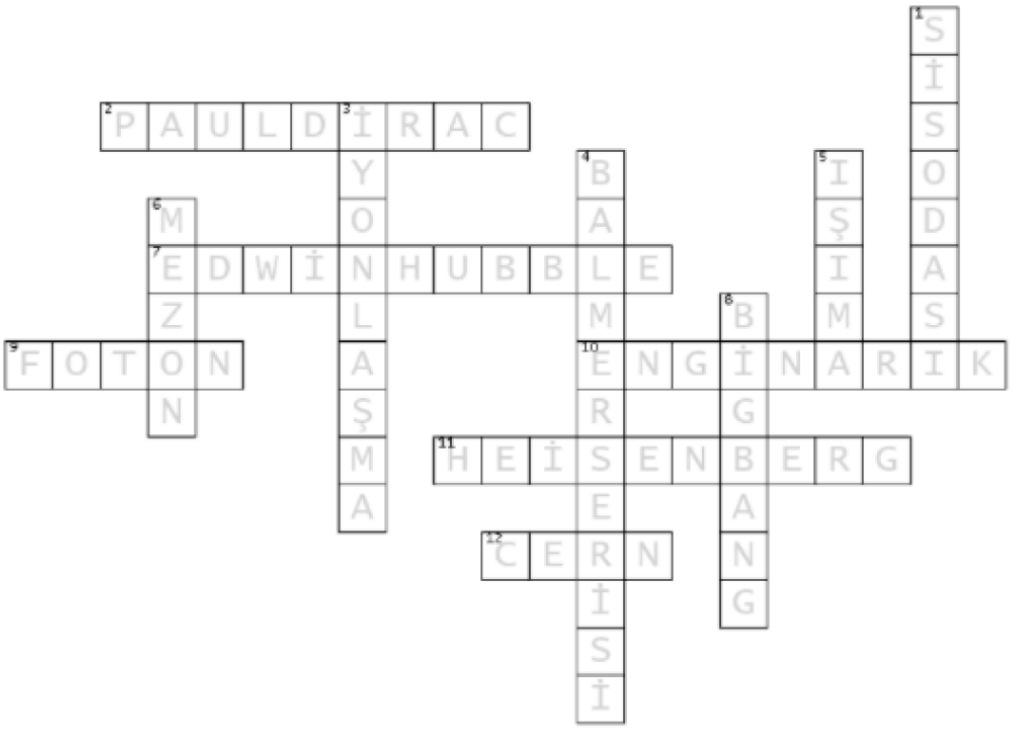
2. Kuarkları bir arada tutan kuvvet, yeğin nükleer kuvvet; kuvvet taşıyıcısı ise gluondur. Proton ve nötronları bir arada tutan kuvvet, zayıf nükleer kuvvet; kuvvet taşıyıcısı ise W+, W- ve Z bozonlarıdır. Atom çekirdeği ile elektronları bir arada tutan kuvvet, elektromanyetik kuvvet; kuvvet taşıyıcısı ise fotondur.

3. Bir parçacığın kütlesi yoksa Higgs alanıyla etkileşmiyordur.

4. Higgs bozonu standart modelde spini 0 olan tek parçacıktır. Elektromanyetik, güçlü ve zayıf etkileşimlerin aksine Higgs mekanizması kuvvet benzeri bir şeyle sonuçlanmaz ve durağan kütlenin kaynağı olarak görülür.

Konu ile ilgili bilgiler için bk. MEB Ortaöğretim Fizik 12 Ders Kitabı, Sayfa 169-170

BİL - BUL - ÇÖZ



Anahtar Kelime: ASIM ORHAN BARUT

KELİME AVI

1. SPEKTRUM ÇİZGİLERİ
2. BOZON
3. BARYON
4. LEPTON
5. PROTON
6. KUARK
7. HADRON
8. ELEKTROZAYIF TEORİ-KARANLIK MADDE-ÇİFTOLUŞUM
9. ANTİMADDE
10. HİGGS ALANI

Anahtar Kelime: GELECEĞİN ENERJİSİ TORYUM MU?

Etkileşimli Kitaplar

Beceri Temelli Kitaplar

Soru Bankası

Mobil Soru Bankası

Dinamik Uygulamalar

3B Modeller

YKS Kampı

TRT EBA TV Lise

OGM MATERYAL

http://ogmmateryal.eba.gov.tr