

4. ÜNİTE: ATOM FİZİĞİNE GİRİŞ VE RADYOAKTİVİTE

Sınıf Çalışması 1: Atom Kavramı

MODEL SORU 1

Dalton kimyasal bileşiklerin temeli olan katlı oranlar yasası ve kütle korunumu yasasından yararlanarak atom modeli geliştirmiştir.

- Maddeler atom adı verilen, küçük ve bölünemeyen taneciklerden oluşur.
- Atomlar, içleri dolu küre şeklinde sert taneciklerden oluşmuştur.
- Kimyasal tepkimelerde atomlar bölünemez ve yeniden oluşuramaz.
- Aynı cins element atomları aynı, farklı cins element atomları ise farklıdır.
- Aynı cins bileşiğin her molekülündeki atom sayıları ile bunların kütlece oranları sabit kalır.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 2

Thomson, üzümlü keke benzetilen ve üzümlü kek modeli olarak da bilinen atom modelini geliştirmiştir.

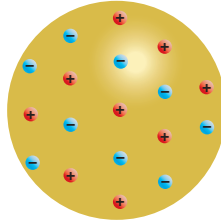
- Bu modele göre atomlar artı yüklü maddeden oluşmuştur. Elektronlar ise bu artı madde içine gömülü olup hareket edemez. Elektronlar, atomu nötr tutacak şekilde küre içinde homojen bir şekilde bulunur.
- Atomlar küre şeklinde olup çapları yaklaşık 10^{-10} m çaplıdır.
- Atom elektriksel olarak nötrdür.
- Thomson, elektronun yükünün kütlesine oranını, $\frac{e}{m} = 1,7588.10^{11}$ C/kg olarak hesaplamıştır.

I. ve II. yargılar doğrudur.

Thomson Atom modeli, atomun çekirdeğini ve nötronların varlığını açıklayamamıştır.

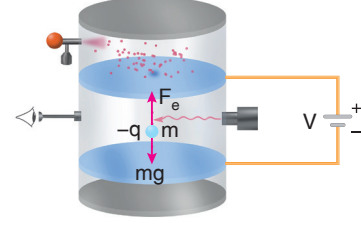
III. yargı yanlıştır.

Cevap C



Üzümlü kek modeli

MODEL SORU 3



Elektrik alana giren yağ damlacıklarına,

$$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E} \text{ elektriksel kuvvet ile}$$

$$\vec{G} = m \cdot \vec{g} \text{ yer çekimi kuvveti etki eder.}$$

Bu iki kuvvetin eşitliğinden,

$$F_e = G$$

$$q \cdot E = m \cdot g \Rightarrow q = \frac{m \cdot g}{E} \text{ olur.}$$

Bu eşitlikten elektronun yükü bulunabilir.

Cevap C

MODEL SORU 4

Rutherford, altın levha içinden geçirilen alfa parçacıklarının büyük çoğunluğunun hiçbir sapmaya uğramadığını, çok küçük bir miktarının saptığını ve saçıldığını, bazılarının ise geri döndüğünü gözlemlemiştir.

- Rutherford Atom Modeline göre, bir atomun kütlesinin çok büyük bölümü pozitif yükten oluşur. Yüklerin tamamı çok küçük bir bölge olan çekirdekte bulunur. Elektronlar çekirdek çevresindeki boşluklarda yer alır. Çekirdek çevresinde büyük bir boşluk vardır.
- Atom elektrik yükü bakımından nötrdür.
- Atomun ilk defa çekirdekli yapıda olduğu fikri bu modelle ortaya atılmıştır.

I. yargı yanlıştır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

Uygulama Testi 1: Atom Kavramı

1. Rutherford atom modelinde elektron ve protondan bahsedilmiştir.

Rutherford atom modeli, nötronlardan bahsetmemesi eksiklerindendir.

Cevap B

2. Dalton atom modeline göre kimyasal tepkimelerde atomlar bölünemez ve yeniden oluşturulamaz.

I. yargı doğrudur.

Thomson atom modeline göre atomlar (+) yüklü maddeden oluşmuştur. Elektronlar ise bu (+) madde içinde hareket edemez.

II. yargı doğrudur.

Rutherford atom modeline göre atomun ilk defa çekirdekli yapıda olduğu fikri ortaya atılmıştır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3. Rutherford atom modeli, bir atomun çekirdeğinin çevresinde elektronların nasıl yerleştiğini açıklayamamıştır. Elektronların çekirdeğe düşmemesini ve çekirdekten belirli uzaklıkta dolanarak hareket ettiğini açıklayamamıştır. Rutherford'un önerdiği bu modele göre atom (+) yüklü bir çekirdek ve bunun çevresinde dönen elektronlar Güneş sistemine benzer. Elektronlar çekirdek çevresinde Coulomb çekim kuvvetiyle döner. İvmeli hareket yapan elektronlar ışıma yapacağından Elektronların çekirdeğe düşmemesini açıklayamamıştır.

Atomların her frekansta ışıma yapması yalnız belli frekansta ışıma yapmalarını açıklamada yetersiz kalmıştır.

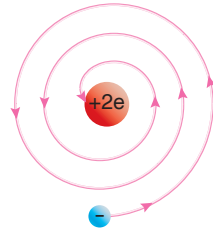
Rutherford atom modeli, nötronlardan bahsetmemesi eksikliklerindendir.

I. ve II. ifadeleri açıklayamamıştır.

Rutherford, atom elektrik yükü bakımından nötr olduğunu açıklamıştır.

III. ifadeyi açıklamıştır.

Cevap D



4. Milikan yapmış olduğu deneyle elektronun yükünü ölçmüştür.

I. yargı doğrudur.

Milikan negatif ya da pozitif yüklü tüm maddelerin yüklerinin, elektronun tam katları olduğunu göstermiştir.

II. yargı doğrudur.

Milikan, Thomson'un bulmuş olduğu $\frac{e}{m}$ oranından elektronun kütlesini hesaplamıştır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 2: Bohr Atom Teorisi

MODEL SORU 5

Bohr atom modeli, son yörüngelerinde tek elektron bulunan atomları özellikle hidrojen atomunu açıklamakta oldukça başarılıdır.

B seçeneği yanlıştır.

A, C, D ve E seçeneklerinde verilen bilgiler doğrudur.

Cevap B

MODEL SORU 6

n. yörüngede dolanan bir elektronun açısal momentumu $L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$ ifadesiyle bulunur.

n; 1, 2, 3 ... gibi tam sayıdır.

$$n = 1 \Rightarrow L_1 = 1 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{2\pi}$$

$$n = 2 \Rightarrow L_2 = 2 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

$$n = 3 \Rightarrow L_3 = 3 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{3h}{2\pi}$$

$$n = 4 \Rightarrow L_4 = 4 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{2h}{\pi}$$

$$n = 5 \Rightarrow L_5 = 5 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{5h}{2\pi}$$

$$n = 6 \Rightarrow L_6 = 6 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{3h}{\pi}$$

$$n = 7 \Rightarrow L_7 = 7 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{7h}{2\pi}$$

$$n = 8 \Rightarrow L_8 = 8 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{4h}{\pi}$$

⋮ ⋮

olabilir.

Cevap D

MODEL SORU 7

Bohr atom teorisine göre, elektronlar çekirdek çevresinde ışınım yapmadan dolanırlar.

I. ifade doğrudur.

Bohr atom teorisine göre kararlı seviyede dönen elektronun açısal momentumu $\frac{h}{2\pi}$ nin tam katlarına eşittir. n. yörüngede dolanan

bir elektronun açısal momentumu $L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$ ifadesiyle bulunur.

n; 1, 2, 3 ... gibi tam sayıdır.

Açısal momentum her değeri alamaz. $\frac{h}{2\pi}$ nin tam katlarını alabilir.

II. ifade yanlıştır.

Bohr atom modeline göre bir elektron yüksek enerjili kararlı bir yörüngeden, düşük enerjili kararlı bir yörüngeye kendiliğinden geçebilir.

III. ifade doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 8

Temel hâldeki atomun açısal momentumu,

$$L_1 = 1 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{2\pi}$$

5. yörüngede atomun açısal momentumu,

$$L_5 = 5 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{5h}{2\pi} \text{ olur.}$$

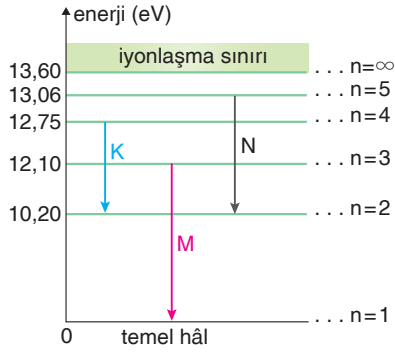
Açısal momentum,

$$\begin{aligned} \Delta L &= L_5 - L_1 \\ &= \frac{5h}{2\pi} - \frac{h}{2\pi} \\ &= \frac{4h}{2\pi} \\ &= \frac{2h}{\pi} \end{aligned}$$

kadar artar.

Cevap C

MODEL SORU 9



Açısal momentumlardaki değişimler, $\Delta L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$ eşitliğinden bulunabilir.

$$\Delta L_K = (4 - 2) \cdot \frac{h}{2\pi} = 2 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

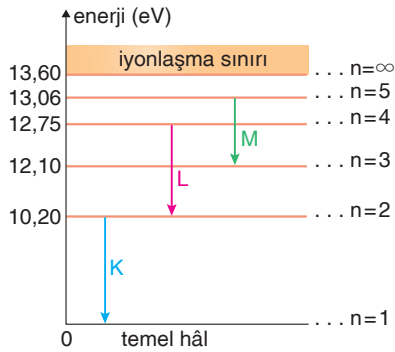
$$\Delta L_M = (3 - 1) \cdot \frac{h}{2\pi} = 2 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

$$\Delta L_N = (5 - 2) \cdot \frac{h}{2\pi} = 3 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{3h}{2\pi}$$

$\Delta L_N > \Delta L_K = \Delta L_M$ olur.

Cevap D

MODEL SORU 10



Yayılan fotonların enerjileri

$$E_K = 10,20 - 0 = 10,20 \text{ eV}$$

$$E_L = 12,75 - 10,20 = 2,55 \text{ eV}$$

$$E_M = 13,06 - 12,10 = 0,96 \text{ eV}$$

olur. Yayılan fotonun dalga boyu yayınladığı enerji ile ters orantılıdır.

$E_M < E_L < E_K$ olduğundan $\lambda_M > \lambda_L > \lambda_K$ olur.

Cevap B

MODEL SORU 11

Yayınlanan fotonun enerjisi,

$$\Delta E = E_{\text{ilk}} - E_{\text{son}} = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

eşitliğinden bulunur.

Yayılan fotonun dalga boyunun bulunabilmesi için

$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ bilindiğinden, yayılan fotonun hızı ve atomun enerji değişiminin bilinmesi yeterli ve gereklidir.

Cevap C

MODEL SORU 12

Elektronun açısal momentum değişimi,

$$\Delta L = L_{\text{son}} - L_{\text{ilk}}$$

$$\Delta L = n_s \cdot \frac{h}{2\pi} - n_i \cdot \frac{h}{2\pi}$$

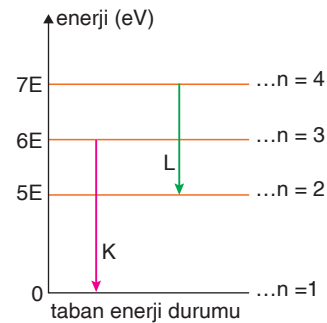
$$\frac{2h}{\pi} = n_s \cdot \frac{h}{2\pi} - n_i \cdot \frac{h}{2\pi}$$

$$4 = n_s - n_i \text{ olur.}$$

$n_{\text{ilk}} = 2$, $n_{\text{son}} = 6$ alındığında eşitlik sağlanır. Diğer seçenekler incelendiğinde eşitlik sağlanmaz.

Cevap D

MODEL SORU 13



K ve L ışımalarında yayılan fotonların enerjileri

$$E_K = 6E - 0 = 6E$$

$$E_L = 7E - 5E = 2E \text{ olur.}$$

Yayılan fotonun enerjisi, $E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ frekansı ile doğru, dalga

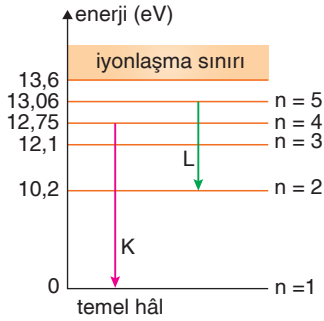
boyu ile ters orantılıdır.

$E_L < E_K$ olduğundan $f_L < f_K$ ve $\lambda_K < \lambda_L$ olur.

Yayılan fotonların ikisi de c ışık hızı ile yayılır.

Cevap A

MODEL SORU 14



Yayılan fotonların enerjileri,

$$E_K = 12,75 - 0 = 12,75 \text{ eV}$$

$$E_L = 13,06 - 10,2 = 2,86 \text{ eV}$$

olur. Yayılan fotonun enerjisi $E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ eşitliğine göre frekan-

sı ile doğru, dalga boyu ile ters orantılıdır.

$E_L < E_K$ olduğundan $f_L < f_K$ ve $\lambda_K < \lambda_L$ olur.

Frekans ve dalga boyları eşit değildir.

Açısal momentum değişimleri $L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$ eşitliğinden,

$$\Delta L_K = (4 - 1) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{3h}{2\pi}$$

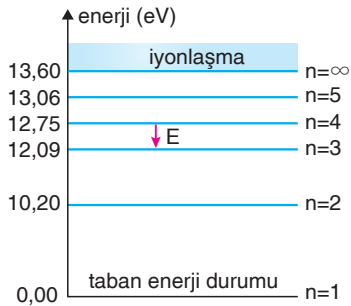
$$\Delta L_L = (5 - 2) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{3h}{2\pi}$$

$\Delta L_K = \Delta L_L$ olur.

Açısal momentum değişimleri eşittir.

Cevap C

MODEL SORU 15



Açısal momentum değişimi,

$$\Delta L = L_4 - L_{\text{son}}$$

$$\frac{h}{2\pi} = 4 \cdot \frac{h}{2\pi} - n_s \cdot \frac{h}{2\pi}$$

$$1 = 4 - n_s \Rightarrow n_s = 3 \text{ olur.}$$

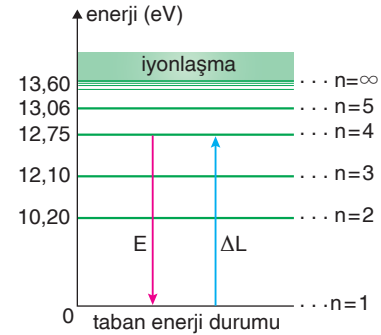
Salınan fotonun enerjisi,

$$E = 12,75 - 12,09 = 0,66 \text{ eV}$$

olur.

Cevap A

MODEL SORU 16



Açısal momentum değişimi,

$$\Delta L = L_{\text{son}} - L_{\text{ilk}}$$

$$\frac{3h}{2\pi} = n_s \cdot \frac{h}{2\pi} - 1 \cdot \frac{h}{2\pi}$$

$$3 = n_s - 1 \Rightarrow n_s = 4 \text{ olur.}$$

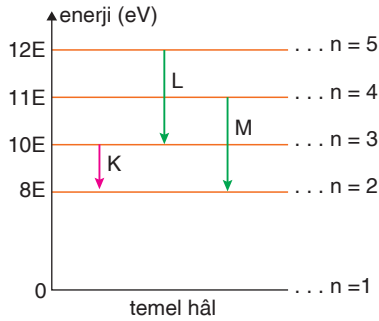
Yayılan fotonun frekansının en büyük olabilmesi için enerjisinin en büyük olması gerekir. Bu ise $n = 4$ den $n = 1$ e geçişte olur.

$$E = 12,75 - 0 = 12,75 \text{ eV olur.}$$

Cevap D

Uygulama Testi 2: Bohr Atom Teorisi

1.



Yayılan fotonların enerjileri,

$$E_K = 10E - 8E = 2E$$

$$E_L = 12E - 10E = 2E$$

$$E_M = 11E - 8E = 3E$$

olur. Yayılan dalgaların enerjileri $E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ eşitliğine göre

frekansı ile doğru, dalga boyu ile ters orantılıdır. $E_K = E_L < E_M$ olduğundan $f_K = f_L < f_M$ ve $\lambda_M < \lambda_K = \lambda_L$ olur.

I. yargı doğru, II. yargı yanlıştır.

Açısal momentumlarının değişimi,

$$L_K = (3 - 2) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{2\pi}$$

$$L_L = (5 - 3) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

$$L_M = (4 - 2) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

$L_K < L_L = L_M$ olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

2. $n = 4$ seviyesinden temel hâle dönerken dalga boyu en küçük bir ışıma yapabilmesi için enerjisinin en büyük olması gerekir.

Enerjinin en büyük olabilmesi için

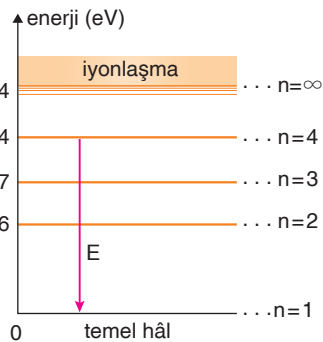
$$n_{\text{ilk}} = 4, n_{\text{son}} = 1$$

olmalıdır.

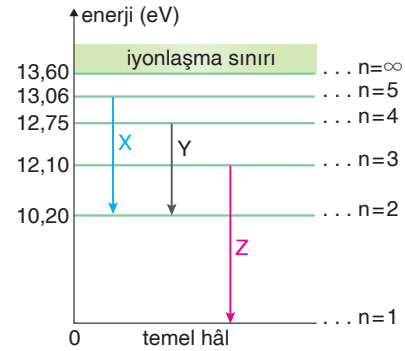
Bu ışıma karşılık gelen açısal momentum değişimi,

$$\Delta L = (4 - 1) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{3h}{2\pi} \text{ olur.}$$

Cevap C



3.



X, Y ve Z ışımlarında salınan fotonlar c ışık hızı ile yayılır.

I. yargı doğrudur.

Yayılan fotonların enerjileri,

$$E_X = 13,06 - 10,20 = 2,86 \text{ eV}$$

$$E_Y = 12,75 - 10,20 = 2,55 \text{ eV}$$

$$E_Z = 12,10 - 0 = 12,10 \text{ eV}$$

olur. Yayılan fotonun enerjisi frekansı ile doğru, dalga boyu ile ters orantılıdır.

$E_Y < E_X < E_Z$ olduğundan $f_Y < f_X < f_Z$ ve $\lambda_Z < \lambda_X < \lambda_Y$ olur.

II. yargı yanlıştır.

Işımların açısal momentum değişimleri

$$\Delta L_X = (5 - 2) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{3h}{2\pi}$$

$$\Delta L_Y = (4 - 2) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

$$\Delta L_Z = (3 - 1) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

$\Delta L_Z = \Delta L_Y < \Delta L_X$ olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

4. Açısal momentum değişimi,

$$\Delta L = L_{\text{ilk}} - L_{\text{son}}$$

$$\frac{h}{2\pi} = 5 \cdot \frac{h}{2\pi} - n_{\text{son}} \cdot \frac{h}{2\pi}$$

$$1 = 5 - n_{\text{son}} \Rightarrow n_{\text{son}} = 4 \text{ olur.}$$

$n_{\text{ilk}} = 5$ enerji düzeyinden $n_{\text{son}} = 4$ enerji düzeyine geçişte salınan fotonun enerjisi,

$$\Delta E = 13,06 - 12,75 = 0,31 \text{ eV}$$

olur.

Cevap A

Sınıf Çalışması 3: Yörünge Yarıçapı, Hız ve Atomun Toplam Enerjisi

MODEL SORU 17

Elektronun açısal momentum $L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$ eşitliğinde n arttığından artar.

A seçeneği doğrudur.

Elektron çekirdekten uzaklaştıkça hızı azalır. Elektronun çizgisel momentumu $P = m \cdot v$ eşitliğinde hız azaldığından azalır.

B seçeneği doğrudur.

Elektronun kinetik enerjisi $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ eşitliğinde hız azaldığından azalır.

C seçeneği doğrudur.

Elektronun toplam enerjisi $E = -R \frac{Z^2}{n^2}$ eşitliğinde n arttığından $(-)$ den dolayı enerji artar.

D seçeneği yanlıştır.

Elektron çekirdekten uzaklaştıkça bir dolanımı daha uzun sürede tamamlar.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 18

Bohr atom modeline bir atomun yörünge yarıçapı, toplam enerjisi ve açısal momentumu kesikli (kuantumludur).

Milikan, hazırladığı bir deney düzeneği ile elektronun yükünü ölçebilmiş ve hatta elektrik yükünün kesikli (kuantumlu) olduğunu göstermiştir.

Cevap D

MODEL SORU 19

Elektron çekirdeğe yaklaştıkça kinetik enerjisi artar, elektriksel potansiyel enerjisi azalır. Bu durumda elektron çekirdeğe yaklaşmalıdır.

Elektron çekirdeğe yaklaştıkça kinetik enerjisi artar.

I. yargı doğrudur.

Elektronun toplam enerjisi $E = -R \frac{Z^2}{n^2}$ eşitliğinden bulunur. n azaldıkça $(-)$ den dolayı toplam enerji azalır.

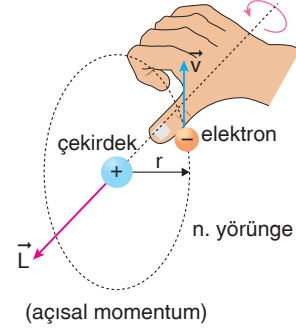
II. yargı yanlıştır.

Elektron çekirdeğe yaklaştıkça çekirdek etrafında dolanma periyodu azalır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 20



Açısal momentumu büyüklüğü $L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$ ile yönü ise sağ el kuralı ile bulunur. Sağ elin dört parmağı elektronun dönme yönünü gösterdiğinde bunlara dik olarak açılan başparmak açısal momentumun yönünü gösterir.

Elektron çekirdek çevresinde dolanırken açısal momentumun büyüklüğü ve yönü değişmez.

Elektronun hareketi boyunca yönü değiştiğinden çizgisel hızı, çizgisel momentumu, merkezci kuvvet, merkezci ivmenin büyüklüğü değişmez fakat yönleri değişir.

Cevap B

MODEL SORU 21

Elektronun toplam enerjisi $E = -R \frac{Z^2}{n^2}$ eşitliğinden bulunur. $n = \infty$ olduğundan $E_\infty = 0$ olur. Elektronun toplam enerjisi 0 olduğunda elektron atomdan koparılabilir.

E seçeneği yanlıştır.

A, B, C ve D seçeneklerinde verilenler doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 22

Elektron bir üst yörüngeye geçirildiğinde n artar.

Açısal momentum $L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$ eşitliğinden artar.

Toplam enerji $E = -R \cdot \frac{Z^2}{n^2}$ eşitliğinde n artmaktadır. $(-)$ den dolayı

toplam enerji artar.

Elektron çekirdekten uzaklaştıkça kinetik enerji azalır, elektrik potansiyel enerji artar.

Cevap C

MODEL SORU 23

Elektron çekirdekten uzaklaştıkça hızı azalır.

$$v_1 > v_2 > v_3 \text{ olur.}$$

Toplam enerji $E = -R \frac{Z^2}{n^2}$ eşitliğinde çekirdekten uzaklaştığında n

artmaktadır. (-) işaretinden dolayı toplam enerji artar.

$$E_3 > E_2 > E_1 \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 24

Taban enerji durumunda elektronun yörünge yarıçapı,

$$r = a_o \cdot \frac{n^2}{Z} = a_o \cdot \frac{1^2}{1} = a_o \text{ olur.}$$

Hidrojen atomu uyarılarak açısal momentum $\frac{3h}{2\pi}$ kadar artarsa,

$$\Delta L = L_{\text{son}} - L_{\text{ilk}}$$

$$\frac{3h}{2\pi} = n_{\text{son}} \cdot \frac{h}{2\pi} - 1 \cdot \frac{h}{2\pi}$$

$$3 = n_{\text{son}} - 1 \Rightarrow n_{\text{son}} = 4 \text{ olur.}$$

Yörünge yarıçapı,

$$r_4 = a_o \cdot \frac{4^2}{1} = 16a_o = 16r$$

olur. Çizgisel hız ise yörünge numarası ile ters orantılıdır.

$$v_4 = \frac{v}{4} \text{ olur.}$$

Cevap E

Uygulama Testi 3: Yörünge Yarıçapı, Hız ve Atomun Toplam Enerjisi

1. Elektronun toplam enerjisi $E = -R \frac{Z^2}{n^2}$ eşitliğinden bulunur.

Yörünge yarıçapı arttığında (–) den dolayı toplam enerji artar.

E seçeneği yanlıştır.

A, B, C ve D seçeneklerinde verilenler doğrudur.

Cevap E

2. r yörüngesinde dolanan elektronun açısal hızı $\omega = \frac{2\pi}{T}$ olur.

Başka bir yörüngeye geçtiğinde açısal hızı azaldığına göre periyodu artmalıdır. Periyodunun artması için elektronun çekirdekten uzaklaşması gerekir. Yani n artmalıdır.

Çekirdekten uzaklaştığında çizgisel hızı azalır.

Yörünge yarıçapı $r = a_0 \cdot \frac{n^2}{Z}$ eşitliğinden n artarsa yörünge yarıçapı da artar.

Toplam enerji $E = -R \frac{Z^2}{n^2}$ eşitliğinden n artmaktadır. (–) den dolayı toplam enerji artar.

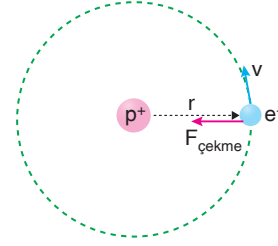
Cevap B

3. Bohr atom modeline göre elektronlar, pozitif yüklü çekirdeğin çevresinde Coulomb Kuvveti etkisiyle ışıma yapmadan kararlı yörüngelerde dolar.

A, B, C ve D seçeneklerinde verilenlerin hepsi Bohr atom modelinin eksikliklerindendir.

Cevap E

4.



Elektronu çembersel yörüngede tutulan kuvvet elektriksel çekme kuvvetidir. Protonun ve elektronun yükü q alındığında,

$$F_{\text{merkezcil}} = F_{\text{çekme}}$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = k \cdot \frac{q \cdot q}{r^2}$$

$$m \cdot v^2 = k \cdot \frac{q^2}{r}$$

olur. Eşitliğin her tarafı $\frac{1}{2}$ ile çarpılırsa,

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} k \cdot \frac{q^2}{r} \Rightarrow E_k = k \cdot \frac{q^2}{2r} \text{ olur.}$$

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

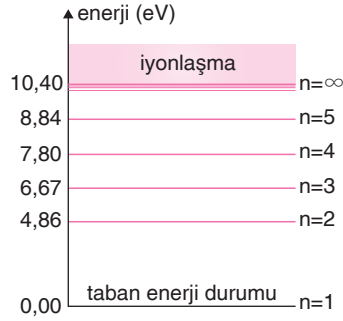
Sınıf Çalışması 4: Atomun Uyarılması

MODEL SORU 25

Fotonların enerjileri cıva atomunun enerji seviyelerinden birine eşit ise uyarabilir.

6,67 eV enerjili fotonlar uyarabilir, 9,72 eV enerjili fotonlar uyaramaz.

Elektronun enerjisi 1. uyarılma enerjisine eşit veya büyükse taban durumdaki atomları uyarabilirler. Enerjisi 12 eV olan elektronlar uyarabilir.

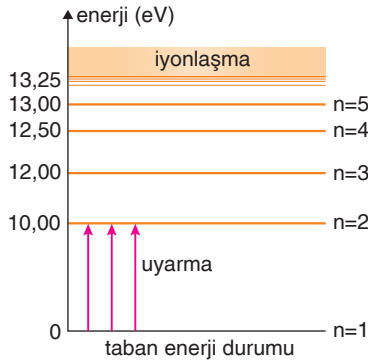


Cevap B

MODEL SORU 26

Bir tane atomun uyarılabilmesi için gereken enerji en az 10,00 eV tur. Üç atomu uyarabilmek için gereken en az enerji

$E = 3 \cdot 10 = 30$ eV olmalıdır.



Cevap C

MODEL SORU 27

Ortamdan ayrılan elektronların kinetik enerjileri,

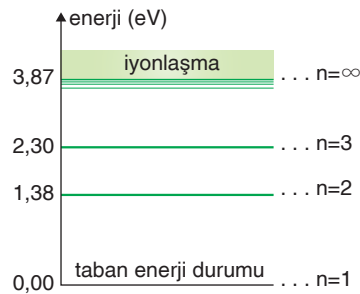
$$E_1 = 3 - 1,38 = 1,62 \text{ eV}$$

$$E_2 = 3 - 2 \cdot (1,38) = 0,24 \text{ eV}$$

$$E_3 = 3 - 2,30 = 0,70 \text{ eV}$$

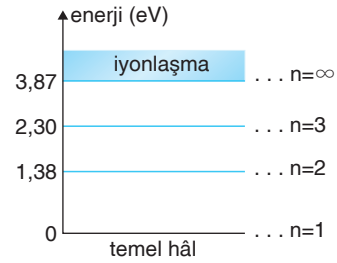
$$E_4 = 3 - 0 = 3 \text{ eV}$$

değerleri olabilir.



Cevap E

MODEL SORU 28



1 elektronu koparmak için gereken enerji 3,87 eV tur.

2 elektronu koparmak için gereken enerji $2 \cdot 3,87 = 7,74$ eV tur.

1 elektronu $n = 2$ düzeyine uyarmak için gereken enerji 1,38 eV tur.

Bu durumda 2 tanesini koparıp, 1 tanesini $n = 2$ seviyesine çıkarmak için gereken minimum enerji

$$E_{\min} = 7,74 + 1,38 = 9,12 \text{ eV tur.}$$

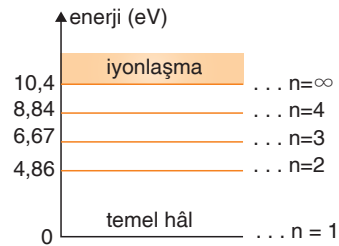
Elektronun ortamdan çıkabilmesi için enerjisi bu bulduğumuz değerden daha büyük olmalıdır.

$$E > 9,12 \text{ eV değerlerinden biri olabilir.}$$

Seçenekler incelendiğinde 9,58 eV olabilir.

Cevap E

MODEL SORU 29



Dışarı çıkan elektronun enerjisi 1,2 eV olduğuna göre ortama gelen elektronun enerjileri,

$$E_1 = 4,86 + 1,2 = 6,06 \text{ eV}$$

$$E_2 = 6,67 + 1,2 = 7,87 \text{ eV}$$

$$E_3 = 8,84 + 1,2 = 10,04 \text{ eV}$$

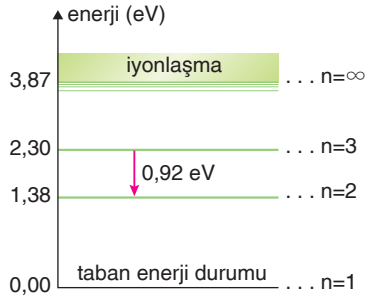
I. ve III. yargılar doğrudur.

Atom uyarıldıktan sonra temel duruma dönerken dışarıya foton salar. Salınan fotonun enerjisi 8,84 eV olabilir.

II. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 30



Taban durumuna dönerken 0,92 eV değerindeki ışıma $n = 3$ ten $n = 2$ ye geçişte gerçekleşir.

$$E = 2,30 - 1,38 = 0,92 \text{ eV}$$

olur.

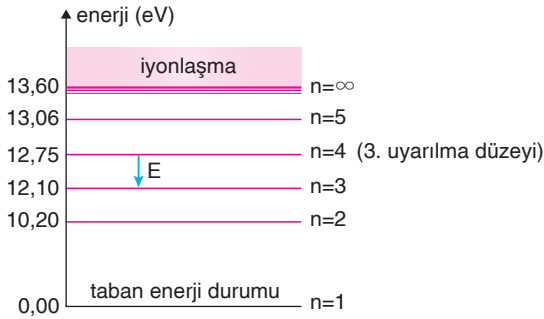
Öyleyse atomları $n = 3$ seviyesine çıkarabilecek enerjideki elektron ve fotonlar olmalıdır.

2,30 eV enerjili fotonlar uyarabilir, 2,76 enerjili fotonlar uyaramaz.

4 eV enerjili elektron $n = 3$ seviyesine uyarabilir.

Cevap B

MODEL SORU 31



3. uyarılmış enerji düzeyi $n = 4$ yörüngesine karşılık gelir. Açısal momentum $\frac{h}{2\pi}$ kadar azaldığına göre,

$$\Delta L = L_{\text{ilk}} - L_{\text{son}}$$

$$\frac{h}{2\pi} = 4 \cdot \frac{h}{2\pi} - n_s \cdot \frac{h}{2\pi}$$

$$1 = 4 - n_s \Rightarrow n_s = 3 \text{ olur.}$$

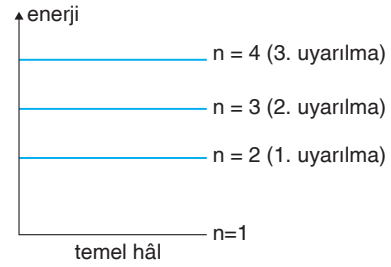
Salınan fotonun enerjisi,

$$E = 12,75 - 12,10 = 0,65 \text{ eV}$$

olur.

Cevap A

MODEL SORU 32



n . yörüngedeki elektronun enerjisi $E = -R \frac{Z^2}{n^2}$ eşitliğiyle bulunur.

$n = 1$ yörüngesindeki enerji

$$E_1 = -R \cdot \frac{Z^2}{1} = -E_o$$

$n = 2$ yörüngesindeki enerji (1. uyarılma düzeyi),

$$E_2 = -R \cdot \frac{Z^2}{2^2} = -\frac{E_o}{4}$$

$n = 3$ yörüngesindeki enerji (2. uyarılma düzeyi),

$$E_3 = -R \cdot \frac{Z^2}{3^2} = -\frac{E_o}{9} \text{ olur.}$$

2. uyarılmış enerji düzeyine uyarılmış elektronun enerjisi $-E$ oldu-

ğuna göre $-\frac{E_o}{9} = -E \Rightarrow E_o = 9E$ olur.

Elektronun taban durumundaki enerjisi $E_1 = -E_o = -9E$ olur.

I. yargı doğrudur.

Elektronu 1. uyarılmış enerji düzeyine çıkaracak fotonun enerjisi

$$\begin{aligned} E_{\text{foton}} &= E_{\text{son}} - E_{\text{ilk}} \\ &= -\frac{E_o}{4} - (-E_o) \\ &= -\frac{E_o}{4} + E_o \\ &= \frac{3}{4} E_o \\ &= \frac{3}{4} \cdot (-9E) \\ &= -\frac{27}{4} E \text{ olur.} \end{aligned}$$

II. yargı yanlıştır.

Elektronu 2. uyarılmış enerji düzeyine çıkarmak için gereken enerji,

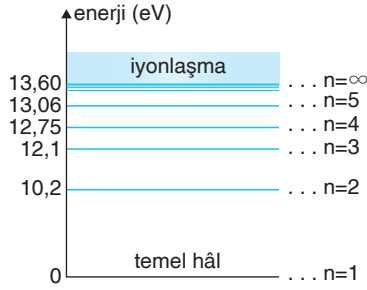
$$\begin{aligned} \Delta E &= E_{\text{son}} - E_{\text{ilk}} \\ &= -E - (-9E) \\ &= 8E \text{ olur.} \end{aligned}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap D

Uygulama Testi 4: Atomun Uyarılması

1.



$E = 32,5$ eV enerjili elektronlar atomu herhangi bir enerji düzeyine uyarabilir.

I. yargı doğrudur.

2 atomun koparılabilmesi için gereken enerji

2. $13,60 = 27,2$ eV enerjili atom olmalıdır. Gelen elektronların enerjileri bu değerden büyük olduğundan 2 atom koparılabilir.

II. yargı doğrudur.

1 atomu uyarmak için gerekli en küçük enerji 10,2 eV tur.

3 atomu uyarmak için gerekli en küçük enerji,

$E_{\min} = 3 \cdot 10,2 = 30,6$ eV tur. Bu durumda aynı elektron üç farklı atomu uyarabilir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Profizik

2.

I. ihtimal

X gazı içerisine 30 eV luk enerji ile gelen elektron bir atoma 10 eV luk enerji verdiğinde, geri kalan enerji ile başka birine çarpmadan dışarı çıkabilir. Dışarı çıkan elektronun kinetik enerjisi,

$$E_1 = 30 - 10 = 20 \text{ eV olabilir.}$$

II. ihtimal

X gazı içerisine 30 eV luk enerji ile gelen elektron bir atoma 15 eV luk enerji verdiğinde geri kalan enerji ile başka birine çarpmadan dışarı çıkabilir. Dışarı çıkan elektronun kinetik enerjisi,

$$E_2 = 30 - 15 = 15 \text{ eV olur.}$$

III. ihtimal

X gazı içerisine 30 eV luk enerji ile gelen elektron bir atoma 25 eV luk enerji vererek onu iyonlaştırabilir. Yani elektronu çekirdekten koparır. Diğerlerinden tek farkı 25 eV luk enerjiyi alan elektron çekirdekten koptuğunda bu elektron tekrar temel seviyeye inmez. Fakat diğerlerinde enerjiyi alan elektron herhangi bir seviyeye çıktığında 10^{-8} s lik kısa bir zaman içinde hemen temel seviyeye iner. Sonuçta dışarı çıkan elektronun kinetik enerjisi,

$$E_3 = 30 - 25 = 5 \text{ eV olur.}$$

IV. ihtimal

X gazı içerisine 30 eV luk enerji ile gelen elektron bir atoma 10 eV luk enerji verdiğinde $30 - 10 = 20$ eV luk enerjisi kalır. 20 eV luk enerji ile hareket ederken başka bir atoma çarparak ona da 15 eV luk enerji verir. Sonuçta kalan $20 - 15 = 5$ eV luk enerji ile dışarı çıkar. Dışarı çıkan elektronun enerjisi,

$$E_4 = 5 \text{ eV olabilir.}$$

V. ihtimal

X gazı içerisine gelen elektron iki tane atoma ayrı ayrı 10 eV luk enerji verebilir. Dışarı çıkan elektronun kinetik enerjisi,

$$E_5 = 30 - 2 \cdot 10 = 10 \text{ eV olabilir.}$$

VI. ihtimal

X gazı içine gelen elektron iki tane atoma ayrı ayrı 15 eV luk enerji verebilir. Elektronun kinetik enerjisi,

$$E_6 = 30 - 2 \cdot 15 = 0 \text{ eV olabilir.}$$

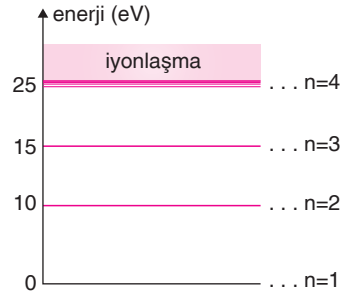
VII. ihtimal

Elektron hiçbir atoma çarpmadan dışarı çıkabilir. Dışarı çıkan elektronların kinetik enerjisi,

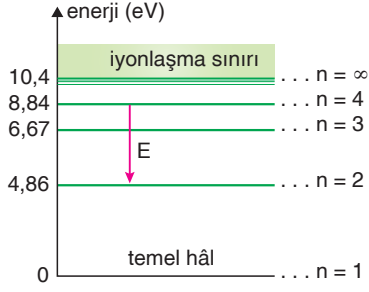
$$E_7 = 30 \text{ eV olur.}$$

Sonuçta III. ve IV. ihtimalde dışarı çıkan elektronların kinetik enerjileri eşit olduğundan elektron dışarıya 6 değişik kinetik enerjiyle çıkabilir.

Cevap E



3.



$E = 3,98 \text{ eV}$ enerjili ışın $n = 4$ ten $n = 2$ ye geçişte olur.

$$E = 8,84 - 4,86 = 3,98 \text{ eV} \text{ olur.}$$

Bu durumda atomları $n = 4$ seviyesine çıkarabilmemiz gerekir.

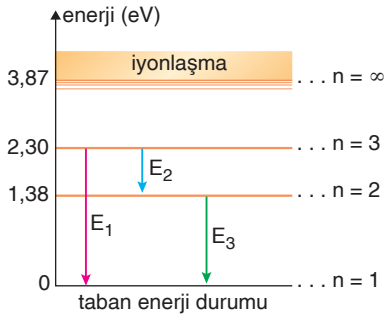
$E = 8,84 \text{ eV}$ enerjili fotonlar $n = 4$ seviyesine atomları çıkarabilir.

$E = 9,2 \text{ eV}$ enerjili elektronlar $n = 4$ seviyesine atomları çıkarabilir.

$E = 6,67 \text{ eV}$ enerjili fotonlar atomları $n = 3$ seviyesine çıkarabilir.

Cevap D

4.



Ortama $2,30 \text{ eV}$ enerjili fotonlar gönderildiğinde atomları $n = 3$ seviyesine uyarabilirler. Yayılan fotonların enerjileri,

$$E_1 = 2,30 - 0 = 2,30 \text{ eV}$$

$$E_2 = 2,30 - 1,38 = 0,92 \text{ eV}$$

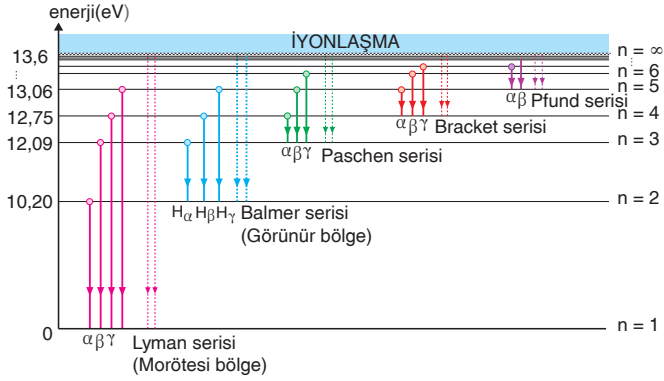
$$E_3 = 1,38 - 0 = 1,38 \text{ eV}$$

değerleri olabilir.

Cevap E

Sınıf Çalışması 5: Hidrojen Atomunun Enerji Seviyeleri

MODEL SORU 33



Lyman serisi elektromanyetik dalga spektrumunda morötesi bölgeye karşılık gelir.

A seçeneği yanlıştır.

Lyman serisini oluşturan fotonların enerjileri ve çizgisel momentumları diğer geçişlerin enerji ve çizgisel momentumlarından daha büyüktür.

B seçeneği doğrudur.

Taban durumuna en yakın geniş Lyman α geçişidir. Bundan dolayı atomların temel enerji düzeyine geçerken Lyman α geçişi yapma olasılığı en fazladır.

C seçeneği doğrudur.

Çizgi sayısı $N = \frac{n \cdot (n - 1)}{2}$ eşitliğinden bulunur.

Spektrum çizgilerinin sayısını bulmak için atomların uyarıldıkları enerji düzeyinin numarasının bilinmesi gerekir.

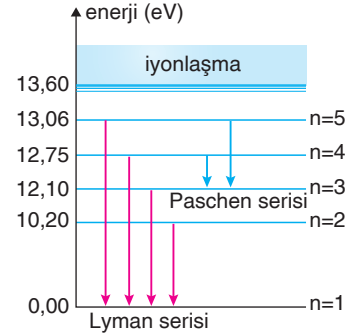
D seçeneği doğrudur.

Balmer serisini oluşturan fotonların enerjisi, Lyman serisinden daha küçüktür. Enerji ile dalga boyu ters orantılı olduğundan Balmer serisini oluşturan fotonların dalga boyu, Lyman serisini oluşturanlarınkinden büyüktür.

E seçeneği doğrudur.

Cevap A

MODEL SORU 34



Taban enerji durumundaki hidrojen atomu uyarılarak açısal momentumu $\frac{2h}{\pi}$ kadar arttığına göre,

$$\Delta L = L_{\text{son}} - L_{\text{ilk}}$$

$$\frac{2h}{\pi} = n_{\text{son}} \cdot \frac{h}{2\pi} - 1 \cdot \frac{h}{2\pi}$$

$$4 = n_{\text{son}} - 1 \Rightarrow n_{\text{son}} = 5 \text{ olur.}$$

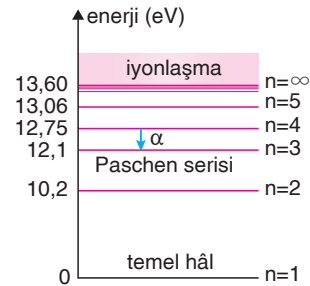
Lyman serisinde $n_1 = 4$ geçiş

Paschen serisinde $n_2 = 2$ geçiş olur.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 35



Paschen α geçişinin olabilmesi için atomları $n = 4$ enerji düzeyine çıkarmak gerekir.

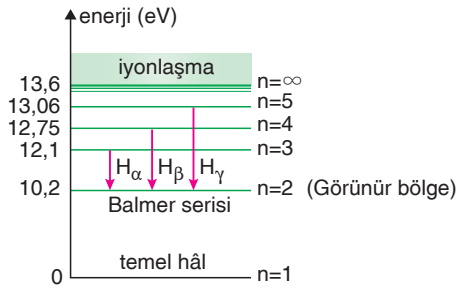
12,75 eV enerjili fotonlar atomları $n = 4$ enerji düzeyine çıkarabilir.

13,60 eV enerjili elektronlar atomları $n = 4$ enerji düzeyine çıkarabilir.

13,06 eV enerjili fotonlar atomları $n = 5$ enerji düzeyine çıkarabilir. Buradan atomlar $n = 4$ e indikten sonra Paschen geçişi de gözlemlenebilir.

Cevap E

MODEL SORU 36



Balmer geçişi görünür bölgeye karşılık gelir. Üç farklı renkte ışık gözlemlendiğine göre, H_α , H_β ve H_γ geçişlerinin olması gerekir. Bu durumda atomlar $n = 5$ enerji seviyesine uyarabilmiş olması gerekir.

12,75 eV enerjili fotonlar $n = 4$ enerji seviyesine uyarır.

13,20 eV enerjili elektronlar $n = 5$ enerji seviyesine uyarır.

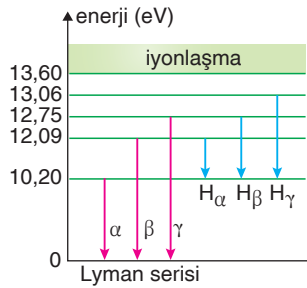
13,06 eV enerjili fotonlar $n = 5$ enerji seviyesine uyarır.

Cevap D

MODEL SORU 37

Lyman serisindeki fotonların enerjileri, frekansları, çizgisel momentumları ve geçiş sayısı Balmer serisinininkinden daha büyüktür.

Balmer serisindeki fotonların dalga boyları Lyman serisinininkinden daha büyüktür.

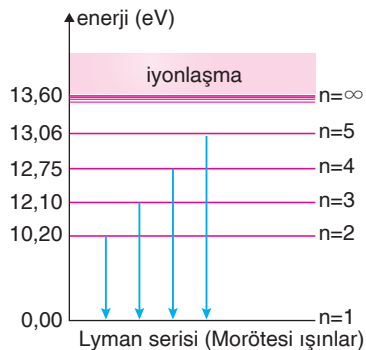


Cevap D

MODEL SORU 38

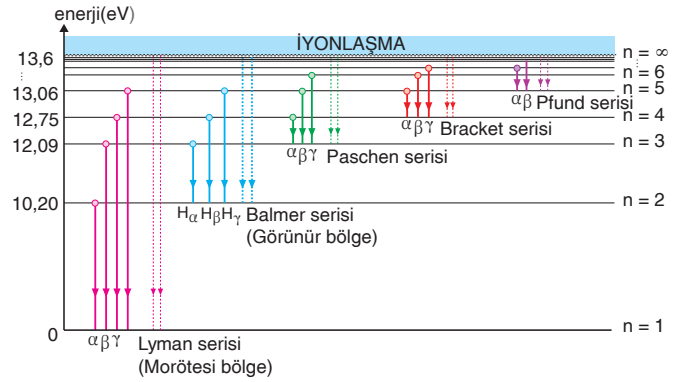
Lyman geçişi morötesi ışınlar bölgesine karşılık gelir.

13,20 eV enerjili elektronlar atomu $n = 5$ enerji seviyesine uyarır. Buraya uyarılan atomlar Lyman serisine geçişte dört tane ışıma yapabilir.



Cevap D

MODEL SORU 39



4. yörünge uyarılmış hidrojen atomu temel duruma dönerken

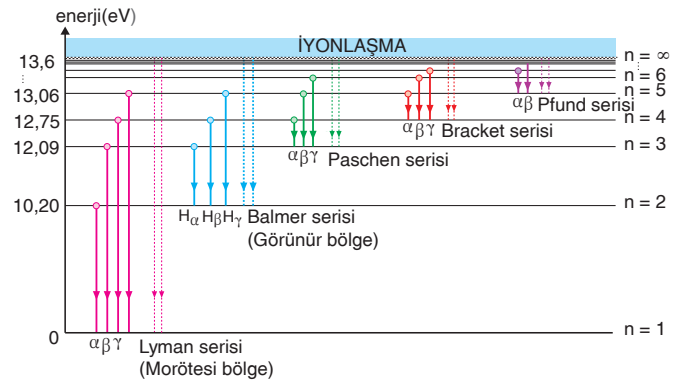
$H_\beta \rightarrow L_\beta$ geçişi gözlenemez.

$P_\alpha \rightarrow H_\alpha \rightarrow L_\alpha$ geçişi gözlenebilir.

$H_\beta \rightarrow L_\alpha$ geçişi gözlenebilir.

Cevap E

MODEL SORU 40

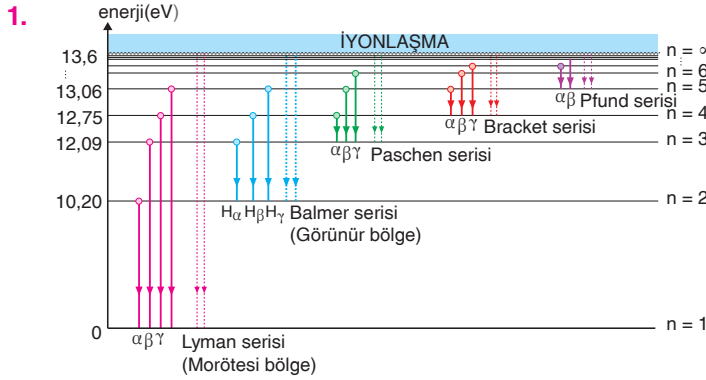


Balmer serisi görünür bölgeye karşılık gelmektedir. Balmer geçişinde fotonların enerjisi eşit olduğundan bu seviyede bir geçiş vardır. Bu durumda Balmer serisinde H_α geçişi olmuştur.

Bu durumda Lyman serisinde L_α ve L_β olmak üzere iki geçiş gözlenir.

Cevap B

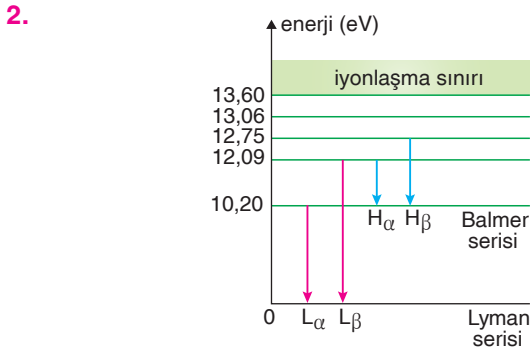
Uygulama Testi 5: Hidrojen Atomunun Enerji Seviyeleri



$P_{\alpha} \rightarrow H_{\alpha} \rightarrow L_{\alpha}$ geçişi gözlenemez.

A, B, C ve D seçeneklerindeki tüm geçişler gözlemlenebilir.

Cevap E



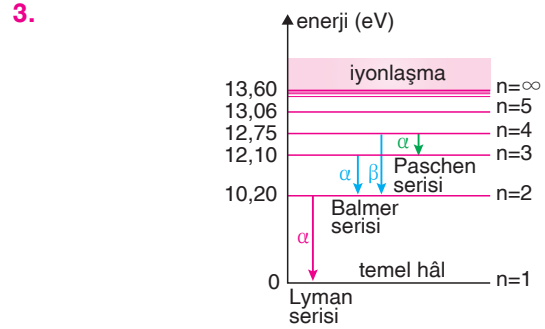
Lyman serisini oluşturan fotonların frekansları, enerjileri, çizgisel momentumları ve geçiş sayısı Balmer serisinininkinden büyüktür.

Tüm geçişlerde yayılan fotonun hızı c ışık hızı olup eşittir.

I. yargı yanlıştır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D



Geçişlerde yayılan fotonun enerjisi en küçük geçiş Paschen α geçişidir. Enerji ile dalga boyu ters orantılıdır.

Dalga boyu en büyük olan geçiş Paschen α geçişidir.

I. yargı yanlıştır.

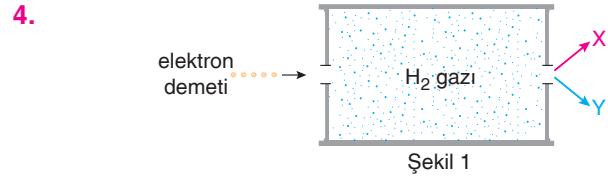
Görünür bölge Balmer serisine karşılık gelir. Burada iki farklı renkte ışık görülebilir.

II. yargı doğrudur.

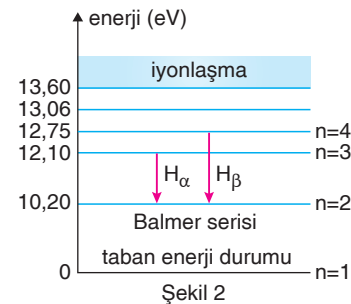
Işıma yapma olasılığı temel hâle en yakın olan Lyman α geçişidir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D



Görünür bölge Balmer serisine karşılık gelir. Balmer serisinde farklı iki renkte ışımaya gözlemlendiğine göre atomlar $n = 4$ seviyesine çıkarılmalıdır.



Kutuya gönderilen elektronların kinetik enerjileri en az 12,75 eV olmalıdır.

Cevap C

Sınıf Çalışması 6: Modern Atom Teorisi

MODEL SORU 41

Modern atom teorisi, Bohr atom modelinin yetersizliklerini ortadan kaldırmıştır.

Maddenin tanecik ve dalga özellikleri birlikte ele alınmıştır.

Bir atomdaki elektronların durumu kuantum sayıları ile belirlenmiştir.

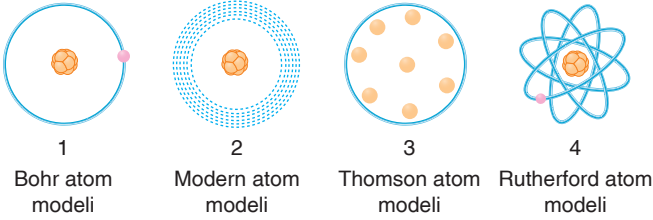
I., II. ve IV. ifadeler doğrudur.

Bohr atom teorisine göre, elektronlar çekirdek çevresinde kararlı yörüngelerde ışıma yapmadan dolanmaktadır. Modern atom teorisinin özelliği değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

MODEL SORU 42



I. ve II. yargılar yanlıştır.

Atom modellerinin ortaya çıkış sırası

- Thomson atom modeli (3)
- Rutherford atom modeli (4)
- Bohr atom modeli (1)
- Modern atom modeli (2)

şeklinde.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 43

Çekirdek çevresinde dolanan elektronun toplam enerjisi kesikli (kuantumlu) değer alması modern atom teorisinde geçerli değildir.

I. yargı yanlıştır.

Sınırları belli olmayan elektronun belli bir zaman aralığında nerede olacağı olasılıkla açıklanabilir.

II. yargı doğrudur.

De Broglie, ışığı oluşturan fotonların hem dalga hem parçacık özelliğine sahip olduğunu belirtmiştir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 44

Kuantum mekaniğine göre, hassas yöntemlerle bir cismin hem konumu hem de momentumu ölçülemez.

I. yargı yanlıştır.

Bohr atom modeli yalnız tek elektronlu atomlar için geçerliken, çok elektronlu atomları kuantum mekaniği açıklamıştır.

II. yargı doğrudur.

Maddesel, parçacıklara bir dalga eşlik etmektedir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 45

Pauli dışlama ilkesine göre aynı yerde, aynı anda iki elektron bulunamaz.

C seçeneği yanlıştır.

A, B, D ve E seçeneklerinde verilen bilgiler modern atom teorisine göre doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 46

Heisenberg belirsizlik ilkesi ve Schrödinger dalga denkleminin çözümü modern atom teorisi alanında yapılmış çalışmalardır.

Bohr varsayımları modern atom teorisinden önce ortaya atılmış çalışmalardır.

Cevap C

MODEL SORU 47

Elektron bulutlarının şekillerini ve şekil farkı nedeni ile enerji seviyelerinde nasıl ayrılmanın olabileceğini belirtmek için açısal momentum kuantum sayısı ile açıklanır.

Cevap D

MODEL SORU 48

Baş kuantum sayısı, elektronun ait olduğu enerji seviyesini belirtir.

I. yargı doğrudur.

Açısal kuantum sayısı, orbitallerin alt kabuk gruplarına ayırır.

II. yargı doğrudur.

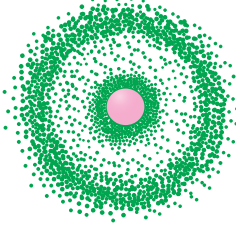
Manyetik kuantum sayısı, manyetik alan etkisinde kalan orbitallerin uzaydaki yönelim biçimini belirler.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Uygulama Testi 6: Modern Atom Teorisi

1.



Şekilde hidrojen atomunda elektronun bulunma olasılığını gösteren grafikten $n = 2$ olduğu anlaşılır. Elektronun ait olduğu baş kuantum sayısı $n = 3$ tür.

I. yargı yanlıştır.

Orbitaller elektronların bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgedir.

II. yargı doğrudur.

Şekilde verilen grafikte elektronun belli bir zaman aralığında nerede olabileceği açıklanabilir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

2. Işığın oluşturan fotonları hem parçacık hem de dalga özelliğine sahip ve maddesel parçacıkları da dalga özelliğine sahiptir. (De Broglie)

Bir parçacığın konumunun ve momentumunun aynı anda kuresiz olarak ölçülmesi mümkün değildir. (Heisenberg)

Atomdaki elektronların dağılımı ve bulunabileceği enerji düzeyi dört tane kuantum sayısı ile ifade edilir. (Schrödinger)

Cevap C

3. Heisenberg belirsizlik ilkesine göre elektronun konumunun ölçümü Δx duyarlılıkta ve momentumunun ölçümü de ΔP duyarlılıkta ölçülürse, iki belirsizliğin çarpımı hiçbir zaman $\frac{h}{4\pi}$ den küçük olamaz.

$$\Delta x \cdot \Delta P \geq \frac{h}{4\pi} \text{ dir.}$$

Cismin hız değişimi Δv büyük olursa Δx azalır.

I. yargı doğrudur.

Δx azaldığında ise ΔP artar.

II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

4. I. Elektronlar çekirdek etrafında dönerken, kendi eksenleri etrafında da dönerler. (Spin kuantum sayısı)
- II. Elektronun ait olduğu kabuğu ya da enerji seviyesini belirtir. (Baş kuantum sayısı)
- III. Orbitallerin uzaydaki yönelim biçimini belirtir. (Manyetik kuantum sayısı)
- IV. Enerji seviyelerinde nasıl ayrılmanın olabileceğini belirtir. (Açısal momentum kuantum sayısı)

Cevap D

Sınıf Çalışması 7: Atom Altı Parçacıklar

MODEL SORU 49

Teorinin temel fikri, hâlen genişlemeye devam eden ve evrenin geçmişteki belirli bir zamanda sıcak ve yoğun bir başlangıç durumundan itibaren genişlemiş olmasıdır. Big Bang teorisine göre, evrenin bir başlangıcı vardır ve sürekli olarak genişlemektedir. Evrenin sıcaklığı ve yoğunluğu azalmaktadır.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 50

Standart modele göre evrende 6 çeşit kuark vardır. Kuarklar tek başlarına bulunmazlar. İkili ve üçlü gruplar halinde bulunurlar.

I. yargı yanlıştır.

Her kuarkın bir antikuarkı vardır. Antikuarkların yükleri ters işaretlidir.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 51

Doğada serbest hâlde bulunan fermiyonlara leptonlar denir. Elektron leptondur.

Üç kuarkın güçlü etkileşimle birine bağlanarak oluşturduğu parçacıklara baryon denir. Proton ve nötron baryondur.

Cevap A

MODEL SORU 52

Elektron leptondur.

I. yargı yanlıştır.

Proton baryondur.

II. yargı yanlıştır.

Nötron baryondur.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 53

Standart model altında parçacıklar fermiyonlar ve bozonlar diye ikiye ayrılır.

I. yargı doğrudur.

Kuarklar temel parçacıktır.

Baryonlar üç kuarkın güçlü etkileşimle birine bağlanarak oluşmaktadır. Temel parçacık değildir.

II. yargı yanlıştır.

Mezonlar ve baryonlar hadronları oluştururlar.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 54

Doğada serbest hâlde bulunan fermiyonlara lepton denir.

- Daha küçük parçacıklara ayrılmazlar.
- Bağımsızdırlar, bir arada bulunmazlar.
- Temel parçacıkların en hafifidir.
- Zayıf nükleer kuvvetler ve elektromanyetik kuvvetlerle etkileşime girerler.
- Bu gruba giren parçacıkların en bilineni **elektrondur**.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 55

Elektron ve lepton temel parçacıktır. Yapısında kuark bulunmaz. Proton ve nötron baryondur. Her ikisinin yapısında üç kuark bulunur.

Cevap B

MODEL SORU 56

Parçacıklar, fermiyonlar ve bozonlar olmak üzere ikiye ayrılır. A seçeneği doğrudur. Standart model, temel parçacıklar ve bu parçacıklar aralarındaki etkileşimlerinde aracılık eden kuvvetleri açıklar. B seçeneği doğrudur. Bozon, fermiyon parçacıkları ile etkileşen kuvvet taşıyıcı parçacıklardır. C seçeneği doğrudur. Kuarklar ve leptonlar, bozonlar aracılığıyla evrendeki maddeyi oluşturur. D seçeneği doğrudur. Leptonlar temel parçacıkların en hafifidir. E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

MODEL SORU 57

Bir kuarkla bir antikuarktan oluşan parçacıklara mezon adı verilir.

Kaon, bir mezondur.

I. yargı doğrudur.

Kaon, bir kuark ile bir antikuarktan oluşur.

II. yargı doğrudur.

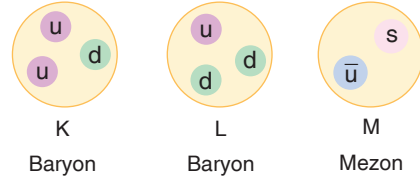
Kaon, nötrondan daha küçük kütleli parçacıktır.

Nötron baryon, kaon mezondur. Baryonların kütleleri mezonların kütlelerinden büyüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 58



K ve L baryon, M mezondur.

K proton, L nötron, M ise mezondur.

I. yargı doğrudur.

Hadronlar, baryonlar ve mezonlar olarak ikiye ayrılır. K, L, M hadronudur.

II. yargı doğrudur.

K ve L parçacıkları M parçacığından daha ağırdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Uygulama Testi 7: Atom Altı Parçacıklar

1. Lepton ve kuark temel parçacıklardır. Bozonlar kuvvet taşıyıcıdır.

Cevap B

2. Bozonlar etkileşimlere aracılık eden kuvvet parçacıklarıdır. Foton ve gluon bozondur.

Elektron temel parçacık olup leptonudur.

Cevap D

3. Leptonlar, temel parçacıkların en hafifidir. K parçacığı lepton olduğundan K parçacığının kütlesi en küçüktür.

Baryonlar, üç kuarktan oluşur. Kütleleri en büyüktür.

L parçacığı baryon olduğundan M_L en büyüktür.

Mezonlar, bir kuarkla bir antikuarktan oluşan parçacıklardır. Kütleleri baryonlardan küçüktür. N mezondur.

Bu durumda, $M_L > M_N > M_K$ olur.

Cevap A

4. Baryonlar, üç kuarktan oluşur.

Mezonlar, bir kuarkla bir antikuarktan oluşur.

K baryon, L mezon olduğuna göre L parçacığı bir kuarkla bir antikuarktan oluşur.

II. yargı doğrudur.

Hadronlar, baryonlar ve mezonlar olarak ikiye ayrılır. K ve L hadronudur.

III. yargı doğrudur.

K parçacığı proton, nötron, lambda, sigma, ksil ve omega olabilir.

I. yargıda kesinlikle yoktur.

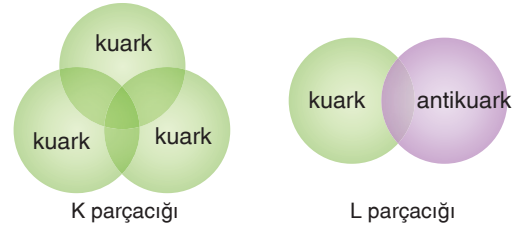
Cevap E

5. Hubble, doppler etkisiyle evrendeki galaksilerin birbirinden uzaklaştığını tespit etmiş, galaksileri gözlemlemiş ve onların hızları ile Dünya'ya olan uzaklıklarını hesaplamıştır. Hesaplamaları sonucunda galaksilerin hızlarının uzaklıklarına oranının her zaman sabit olduğunu görmüştür. Bu sabite Hubble sabiti denir. Hubble yasasına göre; evren genişlemekte, galaksiler hem bizden hem de birbirinden uzaklaşmakta ve galaksilerin uzaklaşma hızlarının, bize olan uzaklıklarıyla doğru orantılı olarak arttığını ispatlamıştır. Fakat galaksilerde genişleme olmaz.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

- 6.



Baryonlar, üç kuarkın birleşimiyle oluşur.

Mezonlar, bir kuarkla bir antikuarkın birleşimiyle oluşur.

K parçacığı baryon, L parçacığı mezondur.

I. ve II. yargılar yanlıştır.

Mezonlar çok kararlı olmadıklarından 10^{-8} ile 10^{-10} s aralığında bozular.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 8: Temel Kuvvetler

MODEL SORU 59

Güçlü çekirdek kuvveti, atomun çekirdeğindeki protonların ve nötronların dağılmadan bir arada durmasını sağlar. Çekirdeğin dağılmasını engeller.

Temassız alan etkili kuvvettir. Menzilleri çok küçüktür. Atom çekirdeğinde etkilidir.

En şiddetli kuvvettir.

Hadronlar arasında etkilidirler.

Kuvvetin iletilmesinde etkileşim bozonu gluondur.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

IV. yargı yanlıştır.

Cevap D

MODEL SORU 60

Zayıf çekirdek kuvveti ve güçlü çekirdek kuvvetinin menzilleri atom çekirdeği boyutundadır.

I. yargı doğrudur.

Zayıf çekirdek kuvvetinin büyüklüğü çekirdeğin kararlı olup olmasını etkiler.

II. yargı doğrudur.

Elektromanyetik kuvvetin iletilmesinde etkileşim bozonu fotondur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 61

Güçlü çekirdek kuvveti, atomun çekirdeğindeki protonların ve nötronların dağılmadan bir arada durmasını sağlar. Çekirdeğin dağılmasını engeller.

Temassız alan etkili kuvvettir. Menzilleri çok küçüktür. Atom çekirdeğinde etkilidir.

Hadronlar arasında etkilidirler.

Kuvvetin iletilmesinde etkileşim bozonu gluondur.

Elektronların çekirdek etrafında dolanmasını elektromanyetik kuvvet gerçekleştirir.

Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanmasını sağlayan kuvvet ise kütle çekim kuvvetidir.

Güçlü çekirdek kuvveti; proton içinde kuarkların bir arada bulunması, çekirdek içindeki protonların bir arada bulunmasını sağlar.

Cevap D

MODEL SORU 62

Zayıf çekirdek kuvveti çekirdekteki parçacıklar arasında görünen alan etkili kuvvettir. Bu kuvvetler pek çok parçacığın ve hatta pek çok atom çekirdeğinin kararsız olmasından sorumludur. Bu kuvvetin büyüklüğü, çekirdeğin kararlı olup olmasını etkiler. Bu kuvvet güçlü nükleer kuvvetlerden büyük ise çekirdek kararsızdır, parçalanmaya uğrayarak radyoaktif bozunum gerçekleşir.

Temassız alan etkili kuvvettir. Menzilleri çok küçüktür. Etkisi atom çekirdeği boyutlarında gözlenir.

Nötrinoların ve diğer lepton türlerinin çekirdek ile etkileşimlerinden sorumlu kuvvettir.

Bu kuvvetin taşıyıcıları **W** ve **Z** bozonlarıdır.

II. ve IV. yargılar doğrudur.

I. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 63

2025 - AYT

Cisimlerin Dünya yüzeylerinde kalmasını ve tüm gezegenlerin kendi yörüngelerinde dolanmasını sağlayan kuvvet kütle çekim kuvvetidir. Gök cisimlerinin birbirlerine uyguladığı ve bir arada kalmalarını sağlayan X kuvveti kütle çekim kuvvetidir.

Elektromanyetik kuvvet, elektrik yükleri arasındaki etkileşmeden kaynaklanan kuvvettir. Hidrojen atomundaki proton ve elektronun birbirlerine uyguladığı Y kuvveti elektromanyetik kuvvettir.

Güçlü (yeğın) çekirdek kuvveti, atomun çekirdeğindeki protonların ve nötronların dağılmadan bir arada durmasını sağlar. Helyum atomunun çekirdeğinde bulunan protonların birbirlerine uyguladığı ve çekirdek içinde bir arada kalmalarını sağlayan Z kuvveti güçlü (yeğın) çekirdek kuvvetidir.

Cevap E

Uygulama Testi 8: Temel Kuvvetler

1. Çekirdek kuvvetleri temassız alan etkili kuvvettir.
A seçeneği doğrudur.
Zayıf çekirdek kuvvetin taşıyıcıları W ve Z bozonlarıdır.
B seçeneği yanlıştır.
Güçlü çekirdek kuvveti hadronlar arasında etkilidir.
C seçeneği doğrudur.
Güçlü çekirdek kuvveti çekirdeğin dağılmasını engeller.
D seçeneği doğrudur.
Zayıf çekirdek kuvveti atom çekirdeği boyutlarında gözlenir.
E seçeneği doğrudur.

Cevap B

2. Etki ettiği parçacığın bozulmasına sebep olan kuvvet hangisidir?
Melisa: Zayıf çekirdek kuvveti
Menzilleri sonsuz olup her zaman çekici bir kuvvet hangisidir?
Duru: Kütle çekim kuvveti
Melisa ve Duru eğer doğru cevap vermiş olsalardı, Melisa zayıf çekirdek kuvveti, Duru ise kütle çekim kuvveti cevaplarını vermiş olacaktı.
Her ikisi de yanlış cevap verdiklerine göre cevaplar arasında bu iki kuvvet aynı anda doğru olmamalıdır. Seçenekler incelendiğinde cevap D seçeneğidir.

Cevap D

3. Elektromanyetik kuvvetin taşıyıcısı fotondur.
Zayıf ve güçlü çekirdek kuvvetleri atom boyutunda etkilidir.

Cevap E

4. I. Kütle çekim kuvvetinin kuvvet taşıyıcısı gravitondur.
II. Zayıf nükleer kuvvetin kuvvet taşıyıcısı W ve Z bozonlarıdır.
III. Elektromanyetik kuvvetin kuvvet taşıyıcısı fotondur.
IV. Güçlü nükleer kuvvetin kuvvet taşıyıcısı gluondur.

Cevap A

Sınıf Çalışması 9: Madde Oluşum Süreci - Kütle ve Higgs Bozonu

MODEL SORU 64

Standart model altında parçacıklar, fermiyonlar ve bozonlar diye iki gruba ayrılır. Kuarklar ve leptonlar, kuvvet taşıyıcı parçacıklar olan bozonlar aracılığıyla etkileşerek evrendeki maddeyi oluşturur.

Su, simit ve çikolatanın hepsinin yapısında lepton ve kuark vardır.

Cevap E

MODEL SORU 65

Standart modeldeki parçacıkların bazılarının kütlesi varken bazıları kütesizdir. Standart model bu durumu Higgs mekanizmasıyla açıklar.

Higgs bozonu, varlığı teorik olarak 1964 yılında Peter Higgs tarafından ortaya atılan 2013 yılında CERN'de yapılan deneylerle varlığı bilim insanları tarafından doğrulanan bozondur. Bu bozondan dolayı Peter Higgs'e 2013 yılında nobel ödülü verildi.

Bir parçacık Higgs bozonu (Higgs alanı) ile etkileşirse alan ortadan kaybolur, parçacık ise kütle kazanır ve kütle sayesinde atomlar oluşur.

Standart modele göre tüm uzayın Higgs alanı ile dolu olduğu varsayılır. Bu alanla etkileşen parçacık kütle kazanır, etkileşmeyenler ise kütle kazanmaz.

Fermiyonlar, W ve Z bozonları uzayda hareket ederken bu alanla etkileşerek kütle kazanırlar. Kuarklar, hadronları ve mezonları oluşturan kütlesi olan temel parçacıklardır. Dolayısıyla kuarkların tamamı Higgs alanı ile etkileşir.

Fotonun ve gluonların kütlesinin olmaması bu alan ile etkileşmelerinden kaynaklanır.

I. ve III. yargılar doğrudur.

II. yargı yanlıştır.

Cevap D

MODEL SORU 66

Elektron leptonudur.

Atom çekirdeği kuarklardan oluşur.

Bozonlar parçacıklar arasında meydana gelen etkileşimlere aracılık eden kuvvet parçacıklarıdır.

Kuarklar ve leptonlar atomun yapısını oluşturur.

I., II., III. ve IV. yargılar doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 67

Bir madde ile karşıt madde karşılaştığı zaman parçacıklar ile karşıt parçacıklar birbirini yok eder. Bu sırada çok büyük bir enerji (foton) açığa çıkar. Bu enerji, değişik türlere dönüşebilir.

Elektronun karşıt parçacığı pozitron olduğundan biraraya geldiklerinde büyük enerji açığa çıkar.

Protonun karşıt parçacığı karşıt proton olduğundan biraraya geldiklerinde büyük enerji açığa çıkar.

Nötronun karşıt parçacığı karşıt nötrondur. Nötron ile karşıt nötron bir araya geldiklerinde büyük enerji açığa çıkar.

Cevap C

MODEL SORU 68

Her parçacığın bir de karşıt parçacığı vardır. Karşıt parçacık **kütlesi aynı, elektrik yükü** zıt işaretli olan başka bir parçacıktır.

Örneğin; elektronun karşıt parçacığı pozitrondur.

Elektronun yükü $= -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Pozitronun yükü $= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Elektronun kütlesi $= 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Pozitronun kütlesi $= 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Görüldüğü gibi elektron ve pozitronun kütleleri aynı, elektrik yükleri zıt işaretlidir.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 69

Bir parçacık Higgs bozonu (Higgs alanı) ile etkileşirse alan ortadan kaybolur, parçacık ise kütle kazanır ve kütle sayesinde atomlar oluşur.

Standart modele göre tüm uzayın Higgs alanı ile dolu olduğu varsayılır. Bu alanla etkileşen parçacık kütle kazanır, etkileşmeyenler ise kütle kazanmaz.

Fermiyonlar, W ve Z bozonları uzayda hareket ederken bu alanla etkileşerek kütle kazanırlar. Kuarklar, hadronları ve mezonları oluşturan kütlesi olan temel parçacıklardır. Dolayısıyla kuarkların tamamı Higgs alanı ile etkileşir.

Fotonun ve gluonların kütlesinin olmaması bu alan ile etkileşmelerinden kaynaklanır.

Bu durumda foton Higgs bozonu ile etkileşemez.

Elektron ve yukarı kuark Higgs alanı ile etkileşirler.

Cevap D

Uygulama Testi 9: Madde Oluşum Süreci - Kütle ve Higgs Bozonu

1. Elektron, kuark ve lepton temel parçacıktır.

Cevap E

2. Kuarklar ve leptonlar, kuvvet taşıyıcı parçacıklar olan bozonlar aracılığıyla etkileşime girerek evrendeki maddeyi oluşturur.

Kuarklar, güçlü kuvvet etkisiyle ikili veya üçlü gruplar hâlinde bir araya gelerek hadronları oluştururlar.

Çay, zeytin ve peynirin içinde lepton ve hadron bulunmaktadır.

Cevap E

3. Standart modeldeki parçacıkların bazılarının kütlesi varken bazıları kütesizdir. Standart model bu durumu Higgs mekanizmasıyla açıklar.

Bir parçacık Higgs bozonu (Higgs alanı) ile etkileşirse alan ortadan kaybolur, parçacık ise kütle kazanır ve kütle sayesinde atomlar oluşur.

Standart modele göre tüm uzayın Higgs alanı ile dolu olduğu varsayılır. Bu alanla etkileşen parçacık kütle kazanır, etkileşmeyenler ise kütle kazanmaz.

Fermiyonlar, W ve Z bozonları uzayda hareket ederken bu alanla etkileşerek kütle kazanırlar. Kuarklar, hadronları ve mezonları oluşturan kütlesi olan temel parçacıklardır. Dolayısıyla kuarkların tamamı Higgs alanı ile etkileşir.

Fotonun ve gluonların kütlesinin olmaması bu alan ile etkileşmemelerinden kaynaklanır.

A, B, C ve E seçenekleri doğrudur.

D seçeneği yanlıştır.

Cevap D

4. Her parçacığın bir de karşıt parçacığı vardır. Karşıt parçacık **kütlesi aynı, elektrik yükü** zıt işaretli olan başka bir parçacıktır.

Parçacık	Sembol	Karşıt Parçacığı	Sembol
Elektron	e^-	Pozitron	e^+
Proton	p	Karşıt proton	$\bar{p}$
Nötron	n	Karşıt nötron	$\bar{n}$
Nötrino	ν	Karşıt nötrino	$\bar{\nu}$

Örneğin; elektronun karşıt parçacığı pozitrondur.

Elektronun yükü $= -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Pozitronun yükü $= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Elektronun kütlesi $= 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Pozitronun kütlesi $= 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Görüldüğü gibi elektron ve pozitronun kütleleri aynı, elektrik yükleri zıt işaretlidir. Tabloda bazı parçacıklar ve karşıt parçacıkları verilmiştir.

I. eşleştirme yanlıştır.

II. ve III. eşleştirmeler doğrudur.

Cevap D

5. Her parçacığın bir de karşıt parçacığı vardır. Karşıt parçacık **kütlesi aynı, elektrik yükü** zıt işaretli olan başka bir parçacıktır.

Örneğin; elektronun karşıt parçacığı pozitrondur.

Elektronun yükü $= -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Pozitronun yükü $= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Elektronun kütlesi $= 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

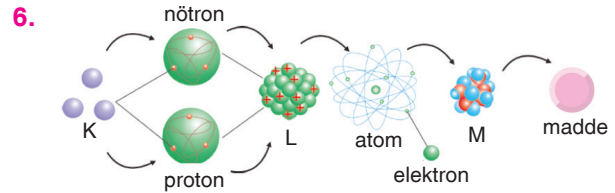
Pozitronun kütlesi $= 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Görüldüğü gibi elektron ve pozitronun kütleleri aynı, elektrik yükleri zıt işaretlidir.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B



K kuark, L çekirdek ve M moleküldür.

Cevap A

Sınıf Çalışması 10: Kararlı ve Kararsız Atomların Özellikleri

MODEL SORU 70

Nötron sayısı proton sayısına yakın olduğunda çekirdekler kararlıdır.

I. yargı doğrudur.

Çekirdeklerde nötron sayısının proton sayısına oranı 1 den uzaklaşırsa kararlılık azalır.

II. yargı doğrudur.

Nötron sayısının proton sayısına oranı 1 den büyük olan çekirdeklerde nötronlar protonlara, 1 den küçük olan çekirdeklerde ise protonlar nötronlara dönüşerek kararlı hale gelir.

$$\frac{n}{p} > 1 \Rightarrow \text{Atomlar pozitron } (\beta^-) \text{ ışıması yapar.}$$

$$\frac{n}{p} < 1 \Rightarrow \text{Atomlar beta artı } (\beta^+) \text{ ışıması yapar.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 71

Nötron sayısının proton sayısına oranı artıkça çekirdek kararsız hâle gelir.

A seçeneği doğrudur.

Bağlanma enerjisi büyük olan çekirdeklere kararlı çekirdek denir.

B seçeneği doğrudur.

Radyoaktif ışıma yapan bir çekirdeğin enerjisi kesinlikle azalır.

C seçeneği doğrudur.

Atom çekirdeğinin tanecik veya gama ışıması yaparak parçalanmasına radyoaktivite denir.

D seçeneği doğrudur.

Ağır çekirdekler kararsız çekirdeklerdir.

E seçeneği yanlıştır.

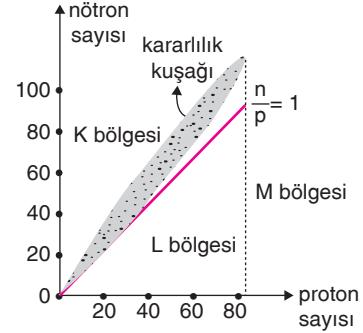
Cevap E

MODEL SORU 72

Radoaktif ve kararlı çekirdeklerin nötron sayısı, proton sayısından fazla olabilir.

Cevap B

MODEL SORU 73



K bölgesinde nötron sayısı proton sayısından büyüktür.

$\frac{n}{p} > 1$ olduğundan nötronlar protonlara dönüşür, bu bölgedeki atomlar β^- ışıması yapar.

I. yargı yanlıştır.

L bölgesinde proton sayısı nötron sayısından büyüktür.

$\frac{n}{p} < 1$ olduğundan protonlar nötrona dönüşür, bu bölgedeki atomlar β^+ ışıması yapar.

II. yargı yanlıştır.

M bölgesinde proton sayısı (atom numarası) 83 ten büyüktür. Hepsinin çekirdekleri kararsızdır ve radyoaktiftirler. Bu bölgedeki elementler α (${}^4_2\text{He}$) ışıması yapar.

III. yargı doğrudur.

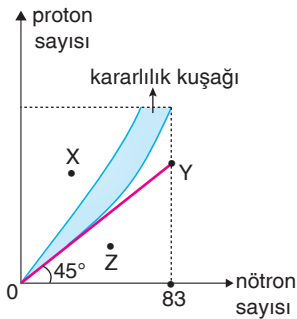
Cevap C

Uygulama Testi 10: Kararlı ve Kararsız Atomların Özellikleri

1. Kararlı çekirdeklerde nötron sayısının proton sayısına oranı 1'e yakındır.
A seçeneği doğrudur.
Nötron sayısının proton sayısına oranı 1 den büyük olan çekirdekler kararlılık kuşağına geçerken nötronlar protonlara dönüşür.
B seçeneği doğrudur.
Nötron sayısının proton sayısına oranı 1 den küçük olan çekirdekler kararlılık kuşağına geçerken protonlar nötronlara dönüşür.
C seçeneği doğrudur.
Demir ve çelik elementleri kararlı; uranyum ve radyum gibi elementler kararsız çekirdeklerdir.
D seçeneği doğrudur.
Radyoaktif değişme geri çevrilemez ama dış etkenlerle durdurulamaz.
E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

2.



Nötron sayısının proton sayısına oranı 1 den büyük olan çekirdeklerde nötron protonlara, 1 den küçük olan çekirdeklerde ise protonlar nötronlara dönüşerek kararlı hale gelir.

$$\frac{n}{p} > 1 \Rightarrow \text{Atomlar pozitron } (\beta^-) \text{ ışıması yapar.}$$

$$\frac{n}{p} < 1 \Rightarrow \text{Atomlar beta artı } (\beta^+) \text{ ışıması yapar.}$$

I. ve II. yargılar yanlıştır.

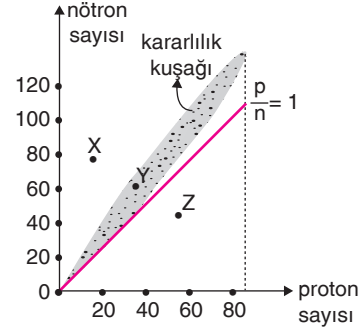
III. yargı doğrudur.

Cevap C

3. Kararlı çekirdeklerde nötron sayısının proton sayısına oranı 1 e yakın olurken bu oran 1 den uzaklaştıkça kararlılık azalır. Atom numarası 20 ye kadar olan elementlerin nötron ve proton oranı $\frac{n}{p}$ değeri 1 e yakındır. Atom numarası 20 ye kadar olan atomların çekirdekleri genellikle kararlıdır.
Kararsız çekirdeklerde nükleon başına düşen bağlanma enerjisi küçüktür.
I. yargı yanlıştır.
Nükleonların bir arada durmasını sağlayan güçlü nükleer kuvvet, nükleonların birbirini itmesiyle oluşan elektrostatik kuvveti dengeleyemez.
II. yargı doğrudur.
Nötron sayısı proton sayısından fazla olan kararsız çekirdekler, nötronların protonlara proton sayısı nötron sayısından fazla olan kararsız çekirdekler ise protonlarını nötronlara dönüştürerek kararlı hâle geçer.
III. yargı doğrudur.

Cevap D

4.



Y kararlılık kuşağındadır. Proton ve nötron sayıları bakımından kararlı çekirdeklere sahip olan atomların oluşturduğu bölgeye kararlılık kuşağı denir. Y atomu kendiliğinden ışıma yapmaz.

I. yargı doğrudur.

X atomunun kararlı olabilmesi için β^- ışıması yapması gerekir.

II. yargı yanlıştır.

Z atomunun kararlı olabilmesi için β^+ ışıması yapması gerekir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

Sınıf Çalışması 11: Radyoaktif Bozunma

MODEL SORU 74

Radyoaktif bozunma sonucunda atomun enerjisi kesinlikle azalır.
Kütle numarası, atom numarası ve nötron sayılarında kesinlik yoktur.

Cevap A

MODEL SORU 75

Radyoaktif bozunum geri çevreilemez.

I. yargı doğrudur.

Radyoaktif bozunum dış etkilerle durdurulamaz.

II. yargı yanlıştır.

Radyoaktif bir elementin bileşikleri de radyoaktiftir.

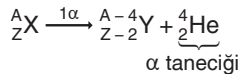
III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 76

Alfa ışınları, iki proton ve iki nötrondan meydana gelen pozitif yüklü helyum ($\alpha = {}^4_2\text{He}^{+2}$) iyonlarıdır.

Bir α ışınması yapan radyoaktif atomun kütle numarası 4, atom numarası 2 azalır.



Radyoaktif ışıma ve çekirdek tepkimelerinde denklemin her iki tarafındaki kütle numaraları ve elektriksel yüklerin toplamı eşit olmalıdır.

I. yargı yanlıştır.

Alfa (α) ışınları elektromanyetik dalga değildir.

Ancak elektromanyetik dalgalar c ışık hızıyla yayılırlar.

II. yargı yanlıştır.

Atomun enerjisi azalır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 77

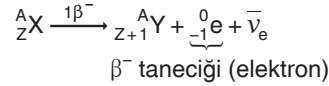
Beta bozunumu β^+ veya β^- olabilir.

Nötron sayısının proton sayısına oranı, 1 den büyük olan çekirdeklerde β^- bozunması gerçekleşir.

β^- bozunumunda atom çekirdeği içinde bulunan bir nötron kendiliğinden proton, elektron ve anti-nötrinoya dönüşür. Proton çekirdekte kalırken elektron β^- parçacığı (${}_{-1}^0e$) şeklinde yayınlanır.

Atom numarası bir artarken kütle numarası değişmez.

Bozunma denklemi



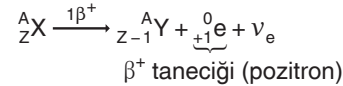
şeklinde olur.

Nötron sayısının proton sayısına oranı, 1 den küçük olan çekirdeklerde β^+ bozunması gerçekleşir.

β^+ bozunumunda atom çekirdeği içinde bulunan bir proton kendiliğinden nötrona, pozitron ve nötrinoya dönüşür. Nötron çekirdekte kalırken pozitron β^+ parçacığı (${}_{+1}^0e$) şeklinde yayınlanır

Atom numarası bir azalırken kütle numarası değişmez.

Bozunma denklemi



şeklinde olur.

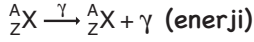
Bu durumda,

- Bir nötron bir protona dönüşebilir.
- Bir proton bir nötrona dönüşebilir.
- Her iki bozunumun da kütle numarası değişmez.

Cevap E

MODEL SORU 78

γ ışınları, uyarılmış atom çekirdeğinin daha düşük enerji düzeylerine dönerken yayınlanır. Çekirdek bir α veya β taneciği yayınlar-ken bazen kararlı duruma geçemez. Kararlı duruma geçebilmek için fazla olan enerjisini γ ışını yayarak verir.



- Gama ışıması yapan çekirdeklerin kütle ve atom numarası de-ğişmez.
- Çekirdek, enerjisinin bir kısmını foton olarak yayar. Çekirdeğin enerjisi azalır.
- Boşluktaki hızları ışık hızına (c) eşittir.
- Dalga boyları küçük, frekansları büyük olan yüksek enerjili elektromanyetik dalgalardır.
- Yüksek enerjileri nedeniyle maddelerde α ve β ışınlarından da-ha fazla yol alırlar.
- Gazları iyonlaştırır. Fotoğraf filmine etki ederler.
- Yüksüz olduklarından elektrik ve manyetik alanda sapmazlar.

I. yargı doğrudur.

II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 79

α ve β elektromanyetik dalga değildir. γ ışınları elektromanye-tik dalgadır.

α ve β elektromanyetik dalga olmadığından ışık hızıyla yayılmaz-lar. γ ışınları ışık hızıyla yayılır.

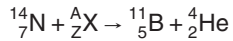
Işık ve maddesel parçacıklara bir dalga eşlik eder.

Üçünün de momentumu vardır.

Cevap C

MODEL SORU 80

Çekirdek tepkimelerinde denklemin her iki tarafındaki kütle numa-raları ve elektriksel yüklerin toplamı eşit olmalıdır.



Şekildeki çekirdek tepkimesinde, atom numarası,

$$7 + Z = 5 + 2$$

$$Z = 0 \text{ olur.}$$

X atomunun kütle numarası

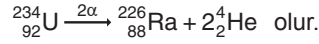
$$14 + A = 11 + 4$$

$$A = 1 \text{ olur.}$$

Bu durumda X atomu ${}^A_ZX = {}^1_0X = {}^1_0n$ nötrondur.

Cevap B

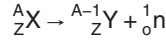
MODEL SORU 81



${}^{234}_{92}U$ izotopu 2α ışıması yaparak ${}^{226}_{88}Ra$ izotopuna dönüşür.

Cevap D

MODEL SORU 82



Yukarıdaki tepkime denkleminde görüldüğü gibi, çekirdeğinden 1 nötronu dışarı fırlatan bir atomun, atom numarası değişmez.

I. yargı doğrudur.

Kütle numarası 1 azalır.

II. yargı doğrudur.

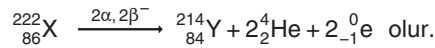
Atom numaraları (proton sayıları) aynı, kütle numaraları farklı atomlara izotop atom denir.

Yeni bir izotopu oluşur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 83

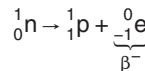


Radyoaktif ${}^{222}_{86}X$ atomunun, ${}^{214}_{84}Y$ atomuna dönüşebilmesi için 2α ve $2\beta^-$ ışımasını yapmalıdır.

Cevap E

MODEL SORU 84

β^- ışıması yapan çekirdeğin kütle numarası değişmezken proton sayısı 1 artar. Örneğin,



tepkimesinde olduğu gibi.

Cevap B

MODEL SORU 85

Kararlı çekirdeklerde nötron sayısının proton sayısına oranı 1 e yakın olurken bu oran 1 den uzaklaşırsa kararlılık azalır.

$^{16}_8\text{K}$: proton sayısı $p = 8$

nötron sayısı $n = 16 - 8 = 8$

$\frac{n}{p} = \frac{8}{8} = 1$ olduğundan K kararlıdır.

$^{20}_8\text{L}$: proton sayısı $p = 8$

nötron sayısı $n = 20 - 8 = 12$

$\frac{n}{p} = \frac{12}{8} = 1,5$ olduğundan L kararsızdır.

I. ve II. yargılar doğrudur.

L elementinde nötron protona dönüşerek kararlı hale gelir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

MODEL SORU 86

Ağır elementlerde nötron / proton oranı yaklaşık 1,5 olduğunda atom kararlıdır.

$^{206}_{82}\text{Pb}$ ve $^{210}_{82}\text{Pb}$ izotop atomlarının proton sayısı 82 dir. Fakat nö-

ron sayıları: kurşun – 206 atomda 124,

kurşun – 210 atomda 128 dir.

Nötron / proton oranları

$\frac{n}{p} = \frac{124}{82} = 1,5$

$\frac{n}{p} = \frac{128}{82} = 1,56$ olur.

Kurşun – 206 atomu kurşun – 210 atomundan daha kararlıdır.

Kurşun – 210 atomunda nötron sayısı daha fazladır.

I. ve III. yargılar doğrudur.

II. yargı yanlıştır.

Cevap D

MODEL SORU 87

X atomunun atom ve kütle numarası,

$Z = \text{Proton sayısı}$

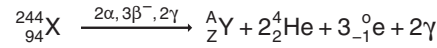
$Z = 94$ olur.

Kütle numarası = Proton sayısı + Nötron sayısı

$A = Z + N$

$A = 94 + 150 = 244$ olur.

X atomunun $^A_Z\text{X} = ^{244}_{94}\text{X}$ şeklinde gösterebiliriz. X atomu art arda 2α , $3\beta^-$ ve 2γ ışıması yaparak Y atomuna dönüştüğüne göre denklemi,



şeklinde gösterebiliriz. Y atomunun kütle numarası

$$244 = A + 2.4 + 3.0 + 2.0$$

$$244 = A + 8$$

$$A = 236 \text{ olur.}$$

Y atomunun atom numarası

$$94 = Z + 2.2 + 3.(-1) + 2.0$$

$$94 = Z + 4 - 3$$

$$Z = 93 \text{ olur.}$$

Bu durumda Y atomu $^{236}_{93}\text{Y}$ olur.

Y atomunun atom numarası 93, kütle numarası 236 olur.

Cevap E

MODEL SORU 88

X ve Y elementlerinin kütle ve atom numaraları,

$$^{232}_{92}\text{X}, ^{228}_{89}\text{Y} \text{ olur.}$$

X elementi Y ye dönüşürken kütle numarası

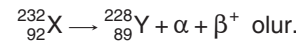
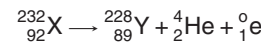
$232 - 228 = 4$ azalmıştır. Bu durumda X $\alpha(^4_2\text{He})$ ışıması yapmıştır.

Bu ışıma X elementinin atom numarası 2 azalır.

X elementi Y ye dönüşürken atom numarası

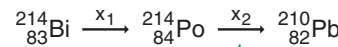
$92 - 89 = 3$ azalmış. Bu durumda X elementi

$1\beta^+$ ışıması da yapmıştır. Bunun denklemi,



Cevap B

MODEL SORU 89



Kütle numarası 4 artarken atom numarası 2 azalmıştır. α ışıması yapmıştır.

Kütle numarası değişmezken atom numarası 1 artmıştır. β^- ışıması yapmıştır.

Cevap B

Uygulama Testi 11: Radyoaktif Bozunma

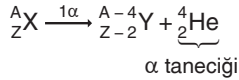
1. γ ışınmasında kütle numarası ve atom numarası değişmez. Bu durumda kimyasal özelliği değişmez.

α ve β ışınlarının kimyasal özellikleri değişir.

Cevap A

2. Alfa ışınları, iki proton ve iki nötrondan meydana gelen pozitif yüklü helyum ($\alpha = {}^4_2\text{He}^{+2}$) iyonlarıdır.

Bir α ışınması yapan radyoaktif atomun kütle numarası 4, atom numarası 2 azalır.



Radyoaktif ışınma ve çekirdek tepkimelerinde denklemin her iki tarafındaki kütle numaraları ve elektriksel yüklerin toplamı eşit olmalıdır.

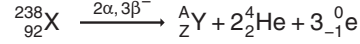
- Hızları yaklaşık $1,6 \cdot 10^7$ m/s dir.
- Maddelerden geçme özelliği azdır.
- Fotoğraf filmine etki ederler.
- Madde içinden geçerken yoğun bir iyonlaşma meydana getirerek enerjilerini hemen kaybederler. Bu nedenle maddeler içinde alacakları yol çok kısa olur.
- Elektrik ve manyetik alanda saparlar.
- α parçacığı uranyum, toryum, radyum gibi elementlerin bozunumu sonucunda açığa çıkar.
- Bozunma sırasında atomun enerjisinin bir kısmı α parçacığının kinetik enerjisine dönüşeceğinden atomun enerjisi azalır.

A, B, C ve E seçenekleri doğrudur.

D seçeneği yanlıştır.

Cevap D

3. ${}^{238}_{92}\text{X}$ atomu ardarda 2α , $3\beta^-$ ışınması yaparak Y atomuna dönüştüğüne göre,



denklemini yazabiliriz. Y nin atom numarası,

$$92 = Z + 2 \cdot 2 + 3 \cdot (-1)$$

$$Z = 91 \text{ olur.}$$

Atom numarası = proton sayısı olduğundan, proton sayısı = 91 olur.

Y nin kütle numarası,

$$238 = A + 2 \cdot 4 + 3 \cdot 0$$

$$A = 230 \text{ olur.}$$

Kütle numarası = proton + nötron sayısı olduğundan

$$A = Z + N$$

$$230 = 91 + N$$

$$N = 139 \text{ olur.}$$

Nötron sayısı = 139 olur.

Cevap D

4. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{138}_{56}\text{Ba} + {}^{95}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n} + Q$

Çekirdek tepkimelerinde denklemin her iki tarafındaki kütle numaraları ve elektriksel yüklerin toplamı eşit olmalıdır.

Yukarıda görüldüğü gibi X yerine ${}^1_0\text{n}$ (nötron) gelmelidir.

Cevap B

5. Beta bozunumu β^+ ve β^- olmak üzere ikiye ayrılır.

A, B, C ve D seçeneklerindeki doğru olmayabilir.

Her iki reaksiyonda toplam enerji korunur.

E seçeneği doğrudur.

Cevap E

6. α , β , γ ışınlarının ortak özellikleri:

- Fotoğraf filmine etki ederler.
- Gaz moleküllerine çarparak gazları iyonlaştırır.
- Floresan levhaya çarpınca floresans (ışıldama) meydana getirirler.
- Canlılar üzerinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileri vardır. γ yüksüz olduğundan elektrik alana girdiğinde sapmaya uğramaz.

Cevap C

Sınıf Çalışması 12: Nükleer Fisyon ve Füzyon

MODEL SORU 90

Fisyon olayında açığa çıkan enerji, füzyon olayında açığa çıkan enerjiden daha küçüktür.

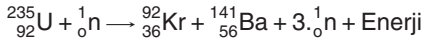
C seçeneği yanlıştır.

A, B, D ve E seçenekleri doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 91

Nötronlarla bombardıman edilen ağır atom çekirdeğinin parçalanarak daha hafif iki veya daha fazla farklı çekirdeğe bölünmesi-ne fisyon denir.



tepkimesi fisyon tepkimesidir.

I. yargı doğru, II. yargı yanlıştır.

Füzyon tepkimesi Güneş'te devamlı gerçekleşmektedir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 92

Radyasyonun aynı zamanda yararlı etkileri de olduğu için tıpta ve üretim alanında kullanılır.

Radyasyondan; tıpta kanser gibi hastalıkların belirlenmesi ve tedavisi başta olmak üzere, tıbbi malzemelerin sterilize edilmesinde, plastik gibi bazı maddelerin sertleştirilmesinde ve bazı imalat parçalarının imalat kusuru içerip içermediğinin kontrolünde yararlanılır.

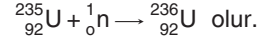
Radyasyon enerjisi;

- nükleer santrallerde elektrik üretimi,
- tıpta görüntüleme, teşhis ve tedavi,
- jeoloji ve arkeoloji gibi bilim dallarında radyoaktif tarihlenme alanlarında kullanılır.

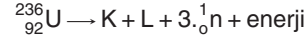
Cevap E

MODEL SORU 93

Uranyum (${}_{92}^{235}\text{U}$) bir nötron yakaladığında



Bu çekirdek radyoaktiftir. Başka çekirdeklere bölünür. Bu çekirdekler



çekirdek reaksiyonlarında atom numarası korunur.

I. yargı doğrudur.

Nötron sayısı ve kütle numarası korunmayabilir.

Kütlenin bir kısmı enerjiye dönüşür.

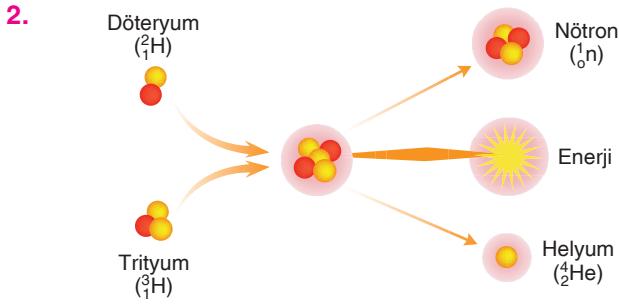
II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

Uygulama Testi 12: Nükleer Filyon ve Füzyon

1. $K \quad {}^{236}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{92}_{36}\text{Kr} + {}^{141}_{56}\text{Ba} + 3{}_0^1\text{n} + E_1$ Nükleer filyondur.
 $L \quad {}^2_1\text{D} + {}^3_1\text{T} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + E_2$ Nükleer füzyondur.
 Füzyon olayında açığa çıkan enerji, filyon olayında açığa çıkan enerjiden daha fazladır. $E_2 > E_1$ olur.

Cevap C



- Bu reaksiyon nükleer füzyondur.
 Tepkimelerde kütle azalır.
 I. yargı doğrudur.
 Tepkimelerde elektrik yükü ve kütle numarası korunur.
 II. yargı doğrudur.
 Nükleer füzyon Güneş'te her an doğal olarak gerçekleşir.
 III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3. ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{X} + \text{Enerji}$
 Tepkime nükleer fizyondur.
 II. yargı yanlıştır.
 Korunum ilkesine göre X yerine ${}_0^1\text{n}$ gelmelidir.
 I. yargı doğrudur.
 Açığa çıkan enerji Güneş ve yıldızlarda gerçekleşmektedir.
 III. yargı doğrudur.

Cevap D

4. Radyasyonun aynı zamanda yararlı etkileri de olduğu için tıpta ve üretim alanında kullanılır.

Radyasyondan; tıpta kanser gibi hastalıkların belirlenmesi ve tedavisi başta olmak üzere, tıbbi malzemelerin sterilize edilmesinde, plastik gibi bazı maddelerin sertleştirilmesinde ve bazı imalat parçalarının imalat kusuru içerip içermediğinin kontrolünde yararlanılır.

C seçeneği yanlıştır.

A, B, D ve E seçeneklerinde verilenler doğrudur.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 1: Atom Fiziğine Giriş ve Radyoaktivite

1. Atomun açısal momentumu, $L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$ eşitliğinden bulunur.
- n yörünge numarası arttığından açısal momentum artar.
- Açısal hız $\omega = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğinden bulunur. Atom elektron çekirdekten uzaklaştıkça periyodu artar, açısal hızı azalır.
- Toplam enerjisi $E = -R \cdot \frac{Z^2}{n^2}$ eşitliğinde n arttığından (-) den dolayı toplam enerji artar.
- Elektron çekirdekten uzaklaştıkça elektronun bağlanma enerjisi azalır.

Cevap B

2. Rutherford atom modeline göre; bir atomun kütesinin çok büyük bölümü pozitif yükten oluştuğu ve elektronlar çekirdek çevresindeki boşluklarda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Atomların her frekansta ışıma yapmayıp yalnız belli frekans- ta ışıma yapması sonucuna ulaşılammıştır.

Cevap B

3. Açısal momentum $L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$ eşitliğinden bulunur.

$$n = 1 \Rightarrow L_1 = 1 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{2\pi}$$

$$n = 2 \Rightarrow L_2 = 2 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

$$n = 3 \Rightarrow L_3 = 3 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{3h}{2\pi}$$

$$n = 4 \Rightarrow L_4 = 4 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{2h}{\pi}$$

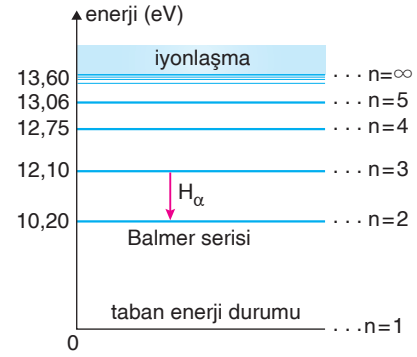
$$n = 5 \Rightarrow L_5 = 5 \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{5h}{2\pi}$$

⋮ ⋮

sonuçlarına ulaşılabilir.

Cevap C

4.



Balmer serisinde ışıma n = 3 enerji seviyesinden n = 2 seviyesine geçişte gözlenir. Taban durumdaki atomları n = 3 enerji seviyesine çıkarmamız gerekir.

12,75 eV enerjili K fotonu n = 4 seviyesine çıkarır. Buradan aşağı geçişlerde H_α geçişi gözlenebilir.

12,10 eV enerjili L fotonu n = 3 seviyesine uyarır. H_α geçişi gözlenir.

12,50 eV enerjili M fotonu n = 3 seviyesine uyarır. H_α geçişi gözlenir.

Cevap E

5. Foton ve gluon Higgs alanı ile etkileşmezler.

Cevap A

6. Parçacıklar, fermiyonlar ve bozonlar diye ikiye ayrılır.

I. yargı yanlıştır.

Mezonlar bir kuark ile antikuarktan oluşur.

II. yargı yanlıştır.

Leptonlar temel parçacıkların en hafifidir.

III. yargı doğrudur.

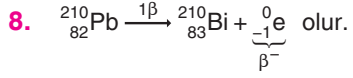
Cevap C

7. Elektromanyetik kuvvetin iletilmesinde etkileşim bozonu fotonudur.

D seçeneği yanlıştır.

A, B, C ve E seçenekleri doğrudur.

Cevap D



$^{210}_{82}\text{Pb}$ izotopu $1\beta^-$ ışıması yaparak $^{210}_{83}\text{Bi}$ maddesine dönüşür.

Cevap A

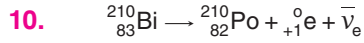
9. Büyük patlama teorisine göre, evren sürekli olarak genişlemektedir. Evrenin sıcaklığı ve yoğunluğu azalmaktadır.

I. ve II. yargılar doğrudur.

Uzak galaksilerden gelen ışık galaksimize yaklaşıyorsa mor, galaksimizden uzaklaşıyorsa kırmızıya kaymaktadır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C



Nükleon sayısı kütle numarası demektir.

Kütle numarası = proton + nötron sayısı.

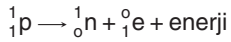
Bi elementinde 210 nükleon vardır. Po elementinde ve $^0_{+1}\text{e}$

da 210 nükleon vardır.

I. yargı doğrudur.

Bi elementinde 83 proton varken Po elementinde 82 proton vardır. Bir proton nötrona dönüşmüştür.

Bu dönüşüm



şeklinde modellenebilir.

Çekirdek tepkimelerinde toplam enerji ve kütle korunur.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 2: Atom Fiziğine Giriş ve Radyoaktivite

- Elektron çekirdekten uzaklaşırsa;
Toplam enerjisi artar.
Açısal momentumu artar.
Çizgisel momentumu azalır.
Elektron çekirdeğe yaklaştıkça;
Toplam enerjisi azalır.
Açısal momentumu azalır.
Çizgisel momentumu artar.
Eda ve Ali'nin ifadeleri doğrudur.

Cevap D

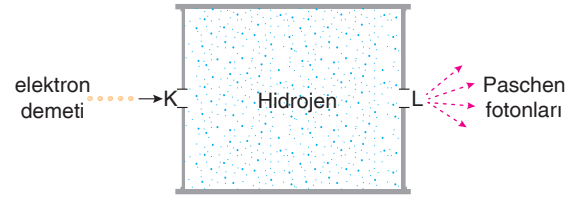
- Thomson atom modeline göre, atomlar artı yüklü maddeden oluşmuştur. Elektronlar ise bu madde içine gömülü olup hareket etmez.
Thomson, elektronun yükünün kütlesine oranını
 $\frac{e}{m} = 1,7588 \cdot 10^{11} \text{ C/kg}$ olarak ölçmüştür.
I. ve II. yargılar doğrudur.
Thomson atom modeli, atom çekirdeğini ve nötronların varlığını açıklayamamıştır.
III. yargı yanlıştır.

Cevap C

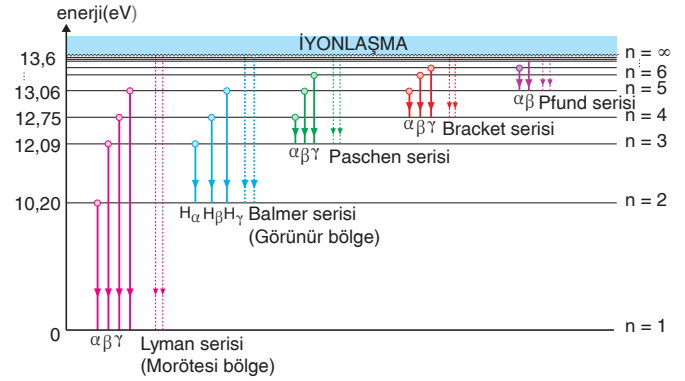
- Modern atom teorisine göre,
Hem parçacık hem de dalga özelliğine sahiptir.
Konumları ve momentumları aynı anda tam olarak ölçülemez.
Aynı yerde ve aynı anda bulunamaz.
Verilen özelliklerin üçünü de açıklamıştır.

Cevap E

4.



Paschen fotonları aynı enerji değerine sahip olduğundan bu seride bir geçiş var demektir. Bu durumda hidrojen atomları $n = 4$ durumuna uyarılmalıdır. Buradan Paschen α geçişi gözlenir.



$n = 4$ durumundan Lyman serisinde **üç**, Balmer serisinde **iki** farklı geçiş gözlenir.

Her bir geçişte farklı enerjili bir foton yayınlanır.

Cevap D

- Hava, su ve toprağın yapısında kuark ve baryon bulunmaktadır.

Cevap E

- A: ${}_{92}^{236}\text{U} \rightarrow {}_{36}^{92}\text{Kr} + {}_{56}^{141}\text{Ba} + a \cdot {}_0^1\text{n} + E_1$

Korunum ilkesinden,

$$236 = 92 + 141 + a \cdot 1$$

$$236 = 233 + a \Rightarrow a = 3 \text{ olur.}$$

- B: ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + b \cdot {}_0^1\text{n} + E_2$

Korunum ilkesinden

$$2 + 3 = 4 + b \cdot 1$$

$$5 = 4 + b \Rightarrow b = 1 \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

A nükleer fisyon, B nükleer füzyondur.

Nükleer füzyonda açığa çıkan enerji nükleer fisyonunda açığa çıkan enerjiden daha fazladır.

$$E_2 > E_1 \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Nükleer füzyon tepkimeleri Güneş ve yıldızlarda her an oluşur.

III. yargı doğrudur.

Cevap D



Atomun enerjisi azalır. Toplam enerji korunur.

I. yargı yanlıştır.

Bir nötron, bir protona dönüşmüştür.

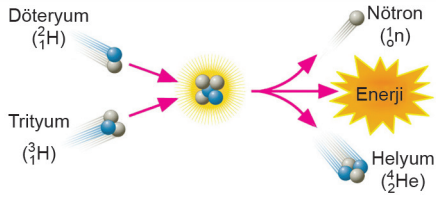
II. yargı doğrudur.

Kütle numarası değişmezken atom numarası 1 artmaktadır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

8.



Çok yüksek sıcaklıklarda atom numarası küçük olan radyoaktif atom çekirdeklerinin daha ağır atom çekirdeklerini oluşturmaya **füzyon** denir.

Döteryum ve trityum çekirdekleri oldukça yüksek sıcaklıklarda çarpıştıkları zaman kaynaşmaya uğrarlar ve sonra ayrılıp bir nötron ve helyum çekirdeğine dönüşür. Bu dönüşümden elde edilen enerji füzyon enerjisidir.

- Füzyon olayında, iki hafif çekirdek birleşerek daha ağır bir çekirdek oluşur.
- Füzyon olayında açığa çıkan enerji, fisyon olayında açığa çıkan enerjiden daha fazladır.
- Hidrojen bombası füzyon tepkimelerine örnektir.
- Füzyon tepkimeleri Güneş'te her an doğal olarak gerçekleşmektedir.
- Füzyon olayında atom numarası ve elektrik yükü korunur. Kütle azalır.

I. ve II. yargılar yanlıştır.

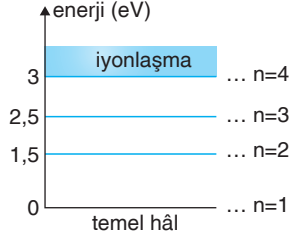
III. yargı doğrudur.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 3: Atom Fiziğine Giriş ve Radyoaktivite

1. Franck - Hertz deneyiyle enerjinin kesikli olduğu ispatlanmıştır.
Cevap B

2. Bir foton ancak bir atomu uyatabilir ya da bir atomu çekirdekten koparabilir. Fotonun enerjisi uyarılma enerjilerinden birine eşit ise uyarma gerçekleşir.
 $E = 27 \text{ eV}$ enerjili fotonun enerjisi X atomlarından oluşan buharın uyarılma enerjilerine eşit olmadığından uyarma olmaz. Foton uyarmadan dışarı 27 eV enerji ile terk edebilir.



I. yargı doğrudur.

X atomlarından bir tanesini çekirdekten koparmak için gerekli enerji $E = 3 \text{ eV}$ tur. Bir fotonun enerjisi ne kadar büyük olursa olsun ancak X atomlarından bir tanesini koparabilir.

$$E = 27 - 3 = 24 \text{ eV}$$

Foton bir tanesini çekirdekten koparır. Kalan enerjisini ise kopan atoma verir. Kendisi yok olur. Dışarı çıkan fotondan bahsedilmez.

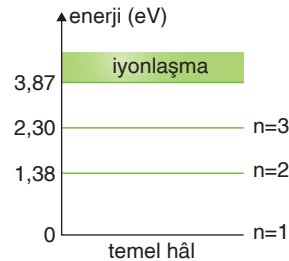
II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

3. Foton enerjisini kaybetmeden dışarı çıkabilir.
I. durum gerçekleşebilir.
Foton tüm enerjisini atoma aktararak yok olabilir.
II. durum gerçekleşebilir.
Foton atomu çekirdekten kopardıktan sonra geri kalan enerjisini kopan fotoelektrona verir.
III. ve IV. durumlar gerçekleşemez.

Cevap A

4. $E_1 = 4,8 \text{ eV}$ kinetik enerjili elektronlar temel hâldeki iki atomu $n = 3$ seviyesine uyardıktan sonra dışarı çıktığında enerji,
 $E_2 = 4,8 - 2,2,30 = 0,2 \text{ eV}$ olur.



I. yargı doğrudur.

$E_1 = 4,8 \text{ eV}$ kinetik enerjili elektronlar temel hâldeki bir atomu $n = 2$ seviyesine uyardıktan sonra dışarı çıktığında enerjisi,
 $E_2 = 4,8 - 1,38 = 3,42 \text{ eV}$ olur.

II. yargı doğrudur.

Ortama giren $E_1 = 4,8 \text{ eV}$ kinetik enerjili elektron hiçbir atomu uyarmadan dışarı çıktıklarında çıkan elektronların enerjileri $E_2 = 4,8 \text{ eV}$ olur. $E_1 - E_2 = 0$ olur.

Fakat soruda elektronlar en az bir sezyum atomunu uyardığına göre bu durum gerçekleşmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

5. Foton temel parçacık değildir. Foton bozon olup kuvvet taşıyıcıdır.

Cevap C

6. Leptonlar leptonlarla ve kuarklar leptonlarla birleşerek atom altı parçacıklar oluşturamaz.

Bir kuark ve bir antikuark atomaltı parçacık oluşturabilir.

Cevap A

7. Tüm uzay Higgs alanı ile doludur.

I. yargı doğrudur.

Kuarkların tamamı Higgs alanı ile etkileşir.

II. yargı doğrudur.

Foton ve gluon Higgs alanı ile etkileşmez.

W ve Z bozonları Higgs alanı ile etkileşir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

8. Elektron ve fotonun yapısında kuark yoktur.
Proton ve nötronun yapısında üç tane kuark vardır.

Cevap E

9. Nötron sayısının proton sayısına oranı 1 ise kararlı, 1 den farklı ise kararsızdır.

$${}^{40}_{20}\text{K} : \text{proton sayısı } p = 20$$

$$\text{nötron sayısı } n = 40 - 20 = 20$$

$$\frac{n}{p} = \frac{20}{20} = 1 \text{ olduğundan K en kararlıdır.}$$

$${}^{38}_{20}\text{L} : \text{proton sayısı } p = 20$$

$$\text{nötron sayısı } n = 38 - 20 = 18$$

$$\frac{n}{p} = \frac{18}{20} = 0,9 \text{ olduğundan L kararsızdır.}$$

L elementinde proton nötrona dönüşerek kararlı hale geçer.

I. yargı doğrudur.

II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

10. Atom çekirdeklerinin kararlı ve kararsız yapıda olmaları, nükleon başına düşen bağlanma enerjileri ve çekirdekdeki proton, nötron sayılarının oranlarına bağlıdır.

Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 4: Atom Fiziğine Giriş ve Radyoaktivite

1. Açısal momentumu $\frac{3h}{\pi}$ kadar arttığına göre,

$$\Delta L = n_{\text{son}} \cdot \frac{h}{2\pi} - n_{\text{ilk}} \cdot \frac{h}{2\pi}$$

$$\frac{3h}{\pi} = n_{\text{son}} \cdot \frac{h}{2\pi} - 1 \cdot \frac{h}{2\pi}$$

$$6 = n_{\text{son}} - 1 \Rightarrow n_{\text{son}} = 7 \text{ olur.}$$

Işıma sayısı N,

$$N = \frac{n \cdot (n - 1)}{2} = \frac{7 \cdot 6}{2} = 21 \text{ olur.}$$

Cevap D

2. Milikan'ın deney düzeneğiyle elektronun yükü ispatlanmıştır.

I. yargı doğrudur.

Elektronun yükünün pozitif ya da negatif yükü diğer yüklerin tam katına eşit olduğu ispatlanmıştır.

II. yargı doğrudur.

Elektrik yükünün kuantumlu olduğu gösterilmiştir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3. Taban durumundaki hidrojen atomunun elektronu iyonlaştırmak için gerekli enerji E ise, taban durumundaki elektronun enerjisi $-E$ olur. Bu durumda

$$E_1 = -R \cdot \frac{Z^2}{1^2} = -E \text{ dir.}$$

1. uyarılma enerji seviyesi $n = 2$ yörüngesidir.

Bu seviyenin enerjisi,

$$E_2 = -R \cdot \frac{Z^2}{2^2} = -\frac{E}{4} \text{ olur.}$$

Taban durumundaki elektronu 1. uyarılmış enerji düzeyine çıkarmak için gereken enerji,

$$\begin{aligned} \Delta E &= E_{\text{son}} - E_{\text{ilk}} \\ &= E_2 - E_1 \\ &= -\frac{E}{4} - (-E) \\ &= \frac{3E}{4} \end{aligned}$$

olur.

Cevap C

4. K bilim insanı : Bulmuş olduğu dalga denklemiyle kuantum sayıları elde edilir. Elektronların nerede bulunabileceği olasılığını açıklamıştır.

L bilim insanı : Bir parçacığın konumunun ve momentumunun aynı anda ve tam olarak ölçülmesi mümkün değildir.

M bilim insanı : Momentumu olan her parçacığa bir dalga eşlik etmektedir.

Yukarıda verilen özelliklerden

K bilim insanı: Schrödinger

L bilim insanı: Heisenberg

M bilim insanı: De Broglie

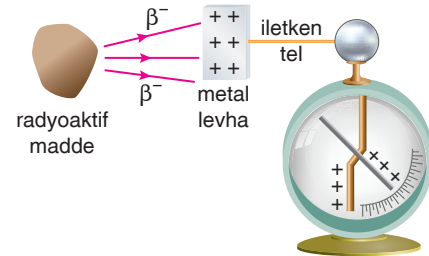
olarak belirlenir.

Cevap A

5. Elektron, proton ve nötronun ortak özellikleri madde parçacıkları olmasıdır.

Cevap B

- 6.

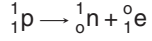


Elektroskobun yapraklarının önce kapanıp sonra tekrar açılması için metal levhaya elektron gelmesi gerekir. β^- ışıması yapıldığında metal levha $(-)$ yükle yüklenir.

Cevap B

7. I. ${}_{17}^{32}\text{P} \rightarrow {}_{16}^{32}\text{S} + A + \bar{\nu} + Q$
 II. ${}_{12}^{25}\text{Al} \rightarrow {}_{13}^{25}\text{Mg} + B + \bar{\nu} + Q$
 III. ${}_{6}^{10}\text{C} \rightarrow {}_{5}^{10}\text{B} + C + \bar{\nu} + Q$

Radyoaktif bozunumunda çekirdekten pozitron çıkıyorsa



tepkimesi gerçekleşiyordur. Yani çekirdekte bir proton nötrona dönüşüyor demektir. Bu durumda çekirdeğin atom numarası azalır. Çekirdek β^+ ışıması yapar.

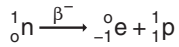
I. tepkimede $A = {}_1^0\text{e}$ (β^+)

II. tepkimede $B = {}_{-1}^0\text{e}$ (β^-)

III. tepkimede $C = {}_1^0\text{e}$ (β^+) olur.

Cevap D

8. Atomun çekirdeğinde ${}_1^1\text{p}$ ve ${}_0^1\text{n}$ vardır. Radyoaktif bozunumlarda çekirdekten elektron (${}_{-1}^0\text{e}^-$) çıkması çekirdekte nötronun protona dönüşmesi ile oluşan elektronun çekirdeği terk etmesi sonucu gözlenir. Bu durumda çekirdek β^- ışıması yapar.



şeklinde modellenebilir.

Esin ve Eda'nın verdiği bilgiler doğrudur.

Cevap C

ÖSYM Tazında Test 5: Atom Fiziğine Giriş ve Radyoaktivite

1. Maddesel parçacıkların da dalga özelliğine sahip olabileceğini belirtilmiştir.
A seçeneği doğrudur.
Bir parçacığın konumunu hassas şekilde ölçmeye çalıştığımızda, momentumundaki belirsizlik artar.
B seçeneği doğrudur.
Yörünge yerine atom orbitali kullanılır.
C seçeneği doğrudur.
Hassas ölçümlerde aynı yerde ve aynı anda iki elektron bulunamaz.
D seçeneği yanlıştır.
Enerji seviyelerinin alt enerji seviyelerine ayrılması açıklanmıştır.
E seçeneği doğrudur.

Cevap D

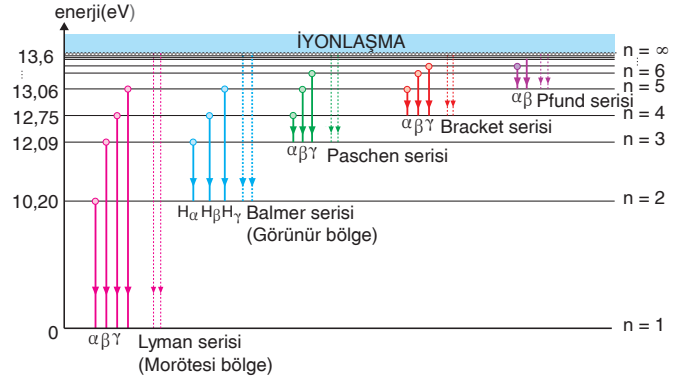
2.



Kitaplar ayrı ayrı dikkate alındığında kesiklidir.
Gitar telinden yayılan seslerin frekansı kesiklidir.
Hidrojen atomunda elektronun bulunabileceği yörüngelerin yarıçapları kesiklidir.

Cevap E

3.



Yapılan tüm ışımaların hızları c ışık hızıdır.

Hepsi de ışık hızı ile yayılır.

Yayılan ışımaların enerjileri eşit olmadığından çizgisel momentumları da eşit değildir.

Açısal momentum değişimleri,

$$\text{Lyman beta } (L_\beta): \Delta L_1 = (3 - 1) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

$$\text{Balmer beta } (H_\beta): \Delta L_2 = (4 - 2) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

$$\text{Paschen beta } (P_\beta): \Delta L_3 = (5 - 3) \cdot \frac{h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_2 = \Delta L_3 \text{ olur.}$$

Cevap D

4. Elektron çekirdek etrafında hareketi süresince elektronu etki eden merkezciil kuvvet elektriksel çekme kuvvetine eşittir.

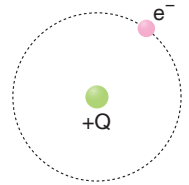
I. yargı doğrudur.

Elektronun hareketi boyunca kuvvet ve ivmenin büyüklüğü değişmezken, yönü değişir.

II. yargı doğrudur.

Elektromanyetik dalgalar yüklerin ivmeli hareketiyle oluşur. Fakat burada elektron ivmeli hareket yaparken dışarı elektromanyetik dalga yaymaz. Elektromanyetik dalga yaymış olsaydı elektronun çekirdeğe düşmesi gerekirdi.

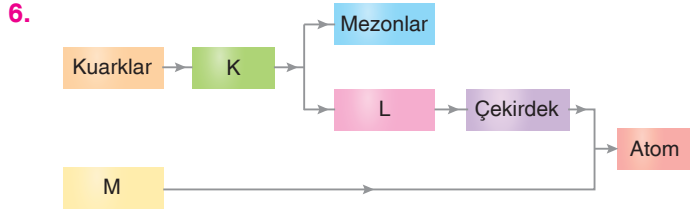
III. yargı yanlıştır.



Cevap B

5. K, L ve M galaksilerinin Dünya'dan uzaklaşma hızları sırasıyla $v_K = v$, $v_L = 2v$, $v_M = 3v$ dir. Dünya'ya yakın olan galaksinin uzaklaşma hızı küçük, uzak olan galaksinin hızı büyüktür. K galaksisi Dünya'ya L galaksisinden daha yakındır. I. yargı doğrudur. K, L ve M galaksileri arasındaki uzaklık artar. II. yargı yanlıştır. M galaksisinin spektrumundaki kırmızı kayma K galaksisininkinden daha fazladır. III. yargı doğrudur. K, L ve M galaksilerinin uzaklaşma hızları Dünya'ya olan uzaklığıyla doğru orantılı olarak artar. IV. yargı doğrudur.

Cevap E



Yukarıdaki atomun oluşum sürecinde,

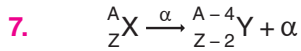
K: Hadronlar

L: Baryonlar

M: Leptonlar

şeklinde olmalıdır.

Cevap A



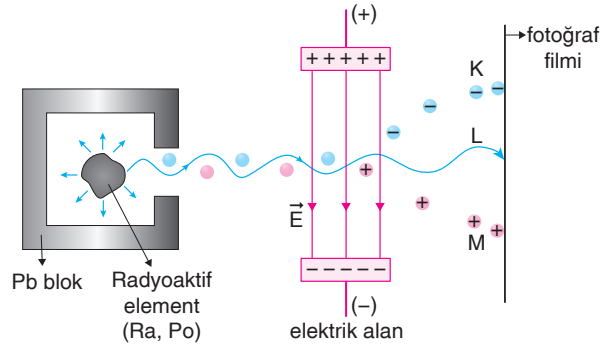
Şekildeki tepkimede X çekirdeği

- 2 protonu kaybeder.
- 2 nötronu kaybeder.
- Kütle numarası 4 azalır.
- Daha kararlı hâle gelir.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

8.



K ışıması β^-

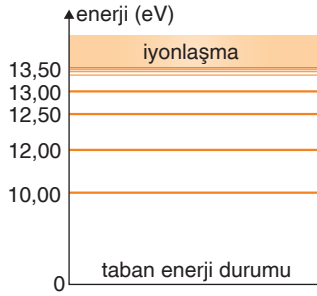
L ışıması γ

M ışıması β^+ ışıması olmalıdır.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 6: Atom Fiziğine Giriş ve Radyoaktivite

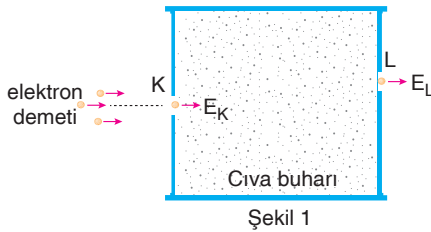
1.



İki elektron koparabilmek için gereken en küçük enerji,
 $E = 2 \cdot 13,50 = 27 \text{ eV}$ olmalıdır.

Cevap D

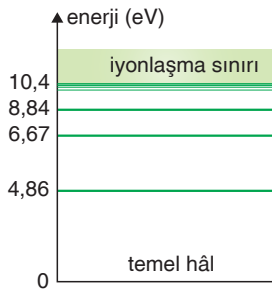
2.



Şekil 1

Şekil 1 de K deliğine gönderilen elektron demeti E_K kinetik enerjisiyle girdikten sonra atomlardan bazıları uyararak dışarı çıkabilir.

Eğer hiç enerji vermeden dışarı çıkarsa $E_K - E_L = 0$ olur.



Şekil 2

Diğer durumlarda $E_K - E_L$ farkı Şekil 2 deki enerji seviyelerinden birisine eşit olabilir.

$$E_K - E_L = 4,86 \text{ eV}$$

$$E_K - E_L = 6,67 \text{ eV}$$

$$E_K - E_L = 8,84 \text{ eV}$$

$E_K - E_L$ farkı 5,67 değerini alamaz.

Cevap C

3. n. yörüngedeki hidrojen atomunun enerjisi,

$$E_n = -R \cdot \frac{Z^2}{n^2} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

Taban durumundaki enerji $n = 1$ olduğundan

$$-E = -R \cdot \frac{Z^2}{1^2} \Rightarrow E = R \cdot Z^2 \text{ olur.}$$

1. uyarılma düzeyi $n = 2$ durumdadır.

$$E_2 = -R \cdot \frac{Z^2}{2^2} = -\frac{E}{4} \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

2. uyarılma düzeyi $n = 3$ durumudur.

$$E_3 = -R \cdot \frac{Z^2}{3^2} = -\frac{E}{9} \text{ olur.}$$

Elektron 2. uyarılma düzeyine çıkarmak için gereken enerji,

$$\Delta E = E_3 - E_1 = -\frac{E}{9} - (-E) = \frac{8E}{9} \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

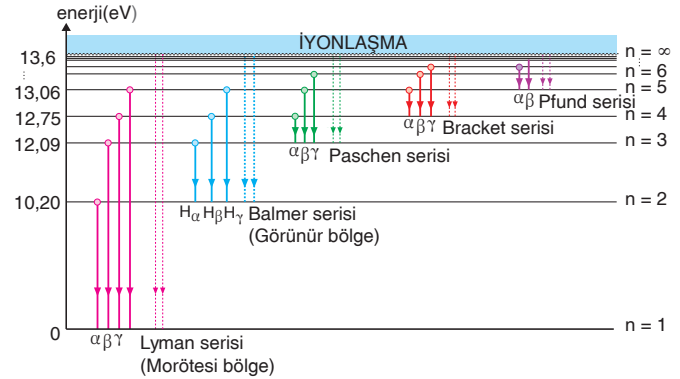
Elektronun iyonlaşma enerjisi $n = \infty$ daki enerjidir. İyonlaşma enerjisi

$$E_{\text{iyonlaşma}} = 0 - (-E) = E \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

4.



Balmer serisi görünür bölgeye karşılık gelir. Buradaki geçişleri görebiliriz.

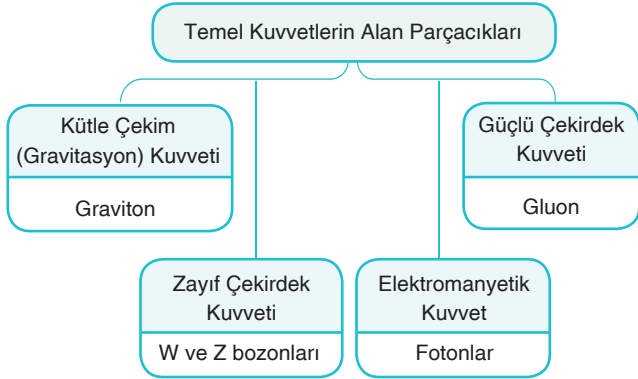
Semih farklı üç renk ışımayı,

$$H_\alpha, H_\beta, H_\gamma \text{ olarak görür.}$$

Bu ışımayı görebilmek için elektronların kinetik enerjilerinin en az 13,06 eV olmalıdır.

Cevap E

5.



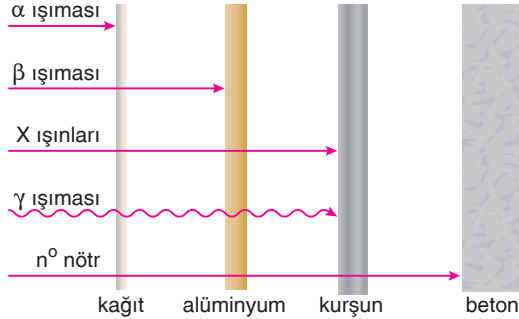
Temel kuvvetlerin alan parçacıkları şekildeki gibidir.

Temel kuvvetler	Alan parçacıkları
I. Kütle çekim kuvveti	Graviton
II. Zayıf çekirdek kuvveti	W ve Z bozonları
III. Elektromanyetik kuvvet	Foton
IV. Güçlü çekirdek kuvveti	Gluon

Bu durumda I ve III doğru II ve IV yanlıştır.

Cevap B

6.



Verilen görsele bakıldığında α ışınlarının kağıttan geçemediği görülüyor.

A seçeneği doğrudur.

X ışınları elektromanyetik bir dalgadır. Kaynağı yüklerin ivmeli hareketidir. Radyoaktif çekirdekler X ışınımı yayınlamaz.

B seçeneği yanlıştır.

β ışınları 0,5 cm = 5 mm kalınlıktaki alüminyum levhadan geçemez. Bu ışınları yayan kaynaklar en az 5 mm kalınlığındaki alüminyum levha içinde saklanmalıdır.

C seçeneği doğrudur.

γ ışınları kağıt ve alüminyum levhadan geçer. Kurşundan geçemez.

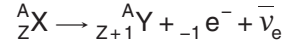
D seçeneği doğrudur.

Nötr ışınlar kağıt, alüminyum ve kurşundan geçer, betondan geçemez. Bu kaynaklar beton içinde muhafaza edilmelidir.

E seçeneği doğrudur.

Cevap B

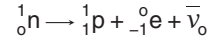
7.



Çekirdek tepkimesinde elektron ${}_{-1}e^{-}$ ortaya çıkmıştır. Çekirdek β^{-} ışıması yapmıştır.

I. yargı doğrudur.

X çekirdeği ile Y çekirdeğinin kütle numarası (A) eşittir. Dolayısıyla bu tepkimede kütle numarası korunmuştur. Çekirdekte, nötron protona dönüşmüştür.



Çekirdek β^{-} ışıması yapmıştır. Nötron (n) sayısı 1 azalmıştır. Proton sayısı (z) 1 artmıştır. Kütle numarası

$$A = z + n \text{ değişmemiştir.}$$

II. yargı doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

8.

Evren genişlemekte, galaksiler hem bizden hem de birbirinden uzaklaşmaktadır. Balon şişirildikçe üzerindeki harfler de birbirinden uzaklaşmaktadır. F ve K harfleri arasındaki uzaklık daha çok artmıştır.

I. yargı doğrudur.

Evren genişlerken galaksilerde genişleme olmaz fakat balon üzerindeki harflerde genişleme olmuştur.

II. yargı doğrudur.

Melisa'nın vermiş olduğu bilgi yanlıştır. Evren genişlerken galaksilerin sayısı artmaz.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C



5. ÜNİTE: MODERN FİZİK

Sınıf Çalışması 1: Michelson - Morley Deneyi ve Özel Görelilik

MODEL SORU 1

A, B, C ve D seçeneklerinde verilenler Michelson - Morley deneyinin amaçları ve sonuçlarındandır.

Einstein, Michelson - Morley deneyinin sonuçlarından yola çıkarak özel görelilik kuramına temel oluşturmuştur.

Einsteinin özel görelilik kuramını iki postülayla açıklamıştır.

- 1. Postüla:** Fizik yasaları tüm eylemsiz (ivmesiz) referans sistemlerinde aynıdır.
- 2. Postüla:** Işık hızı, gözlemci ve ışık kaynağının hızından bağımsızdır. Tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır. Işık boşlukta $3 \cdot 10^8$ m/s hızla yayılır.

E seçeneğinde verilen bilgi Michelson - Morley deneyi ile ilgili değildir.

Cevap E

MODEL SORU 2

Michelson ve Morley tarafından yapılan deneyin yapılış amaçlarının başında,

- Işığın yayılması için maddesel bir ortama ihtiyaç var mıdır?
- Dünya'nın hareketinden dolayı oluşan etherin ışık hızına etkisi var mıdır?

Sorularının cevaplarını aramaktır.

I. ve II. yargılar doğrudur.

Fizik yasaları tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynı mıdır?

Sorusunun cevabı Einstein'ın 1. Postülatının cevabıdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 3

Einstein, özel görelilik kuramının yalnızca eylemsizlik gözlem çerçeveleri için geçerli olduğunu belirtmiştir. Özel görelilik kuramını iki postülayla açıklamıştır:

- 1. Postüla:** Fizik yasaları tüm eylemsiz (ivmesiz) referans sistemlerinde aynıdır.
- 2. Postüla:** Işık hızı, gözlemci ve ışık kaynağının hızından bağımsızdır. Tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır. Işık boşlukta $3 \cdot 10^8$ m/s hızla yayılır.

II. ve III. yargılar Einstein'ın özel görelilik temel postülatlarından değildir.

Cevap D

MODEL SORU 4

Fizik yasaları tüm eylemsiz referans sistemlerinde geçerlidir.

A seçeneği doğrudur.

Işık hızı, gözlemci ve ışık kaynağının hızından bağımsızdır.

B seçeneği doğrudur.

Işığın tüm eylemsiz referans sistemlerinde hızı boşluktaki ile aynıdır.

C seçeneği doğrudur.

Hareket eden saat ile ölçülen süreler daha uzundur ve saat daha yavaş olarak çalışır.

D seçeneği doğrudur.

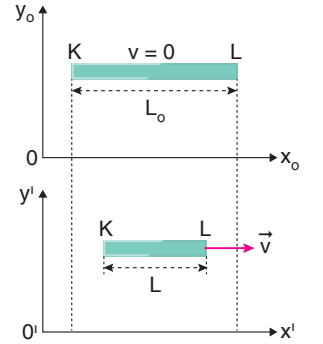
Hızlandırılmış gözlem çerçevelerinde karşılaştığımız fizik ve kimyasal olayların hepsi duran bir sisteme göre daha uzun sürede gerçekleşir.

E seçeneği yanlıştır.

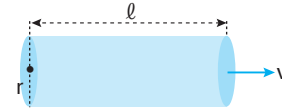
Cevap E

MODEL SORU 5

Durgun olan bir gözlemci durmakta olan KL çubuğunun uzunluğunu L_0 olarak ölçsün. Gözlemci ışık hızına yakın ve çubukla aynı doğrultuda v hızıyla hareket ettiğinde çubuğun boyunu L_0 dan daha kısa ($L < L_0$) uzunlukta ölçer. Bu olaya uzunluk büzülmesi denir. Hız arttıkça cisimlerin boyundaki büzülme daha da artar.



Uzunluk büzülmesi sadece cismin hareket doğrultusunda olur. Hareket doğrultusuna dik olan bölümlerinde büzülme olmaz.



Silindirik şeklindeki bir cisim uzunluk doğrultusunda ışık hızına yakın hızla hareket ettirildiğinde hareket doğrultusundaki l uzunluğu küçülür. Hareket doğrultusuna dik doğrultudaki r yarıçapı değişmez.

A ve B seçenekleri doğrudur.

Hareket doğrultusundaki l uzunluğu azalacağından silindirin hacmi azalır. Silindirin kütlesi sabit olduğundan $d = \frac{m}{V}$ eşitliğinde V azaldığından özkütlesi artar.

D ve E seçenekleri doğru, C seçeneği yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 6

Doğruluğu ve yanlışlığı kanıtlanabilen düşüncelere paradoks denir. İkizler paradoksu zaman genişlemesinin bir sonucudur. Zamanın göreceli olmasının bir sonucudur.

Cevap B

MODEL SORU 7

Dünya'da boyu ℓ olan sarkacın periyodu,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

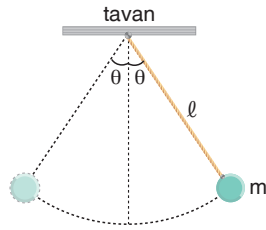
eşitliğinden bulunur.

Durgun bir gözlemciye göre hareket hâlindeki bir saat, durgun bir saate göre daha yavaş çalışır. Bu olaya zaman genişlemesi denir.

Hareketli gözlemcinin ölçtüğü zaman gözlemcinin hızı arttıkça artar. Hareket eden saat ile ölçülen süreler daha uzundur ve saat daha yavaş olarak çalışır.

Dünya'ya göre ışık hızına yakın bir hızda hareket eden gözlemciye göre, sarkacın periyodu T den daha büyüktür.

Cevap A



MODEL SORU 8

Einstein, özel görelilik kuramının yalnızca eylemsizlik gözlem çerçeveleri için geçerli olduğunu belirtmiştir. Özel görelilik kuramını iki postülayla açıklamıştır:

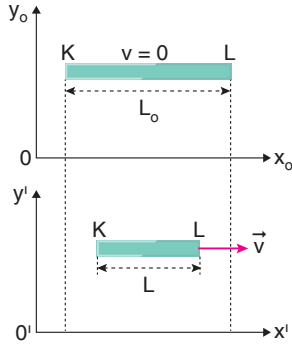
1. **Postüla:** Fizik yasaları tüm eylemsiz (ivmesiz) referans sistemlerinde aynıdır.
2. **Postüla:** Işık hızı, gözlemci ve ışık kaynağının hızından bağımsızdır. Tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır. Işık boşlukta $3 \cdot 10^8$ m/s hızla yayılır.

I. ve II. yargılar Einstein'ın özel görelilik temel postülatları arasında yer alır.

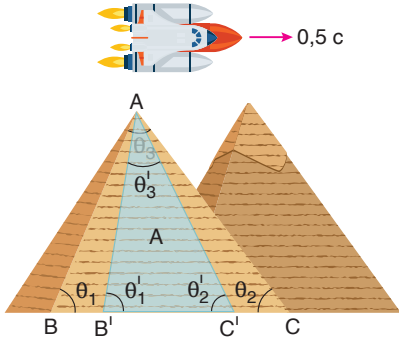
Cevap D

Uygulama Testi 1: Özel Görelilik

1. Durgun olan bir gözlemci durmakta olan KL çubuğunun uzunluğunu L_0 olarak ölçsün. Gözlemci ışık hızına yakın ve çubukla aynı doğrultuda v hızıyla hareket ettiğinde çubuğun boyunu L_0 dan daha kısa $L < L_0$ uzunlukta ölçer. Bu olaya uzunluk büzülmesi denir. Hız arttıkça cisimlerin boyundaki büzülme daha da artar.



Uzunluk büzülmesi sadece cismin hareket doğrultusunda olur. Hareket doğrultusuna dik olan bölümlerinde büzülme olmaz.



Piramite paralel olarak $0,5 c$ hızı ile hareket eden gözlemci, piramitin hareket doğrultusundaki uzunluğunu küçülmüş olarak görür. $B'C' < BC$ olur. θ_1 ve θ_2 açıları artarken, θ_3 açısı azalır.

Piramitin yatay kenarının uzunluğu küçüleceğinden piramitin alanı küçülür.

Cevap E

2. Hareketli gözlemcinin ölçtüğü zaman gözlemcinin hızı arttıkça artar. Hareket eden saat ile ölçülen süreler daha uzundur ve saat daha yavaş olarak çalışır.

Hareket eden uzay mekiğinin içindeki saat ile ölçülen süreler daha uzundur.

I. yargı yanlıştır.

Hareket eden uzay mekiğinin içinde saat daha yavaş olarak çalışır.

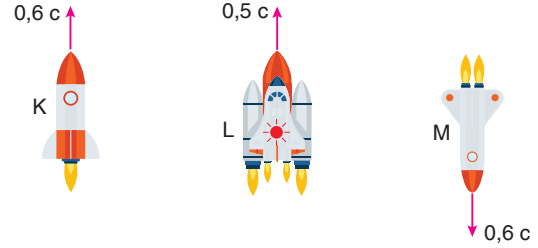
II. yargı yanlıştır.

Annesinin saati daha hızlı hareket edeceğinden Alper Gezeravcı'nın saatinden daha ileri olarak gösterir.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

3.



Einstein, özel görelilik kuramının yalnızca eylemsizlik gözlem çerçeveleri için geçerli olduğunu belirtmiştir. Özel görelilik kuramını iki postülayla açıklamıştır:

1. Postüla: Fizik yasaları tüm eylemsiz (ivmesiz) referans sistemlerinde aynıdır.

2. Postüla: Işık hızı, gözlemci ve ışık kaynağının hızından bağımsızdır. Tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır. Işık boşlukta $3 \cdot 10^8$ m/s hızla yayılır.

2. postülaya göre $v_K = v_L = v_M = c = 3 \cdot 10^8$ m/s olur.

Cevap C

4. $E = m \cdot c^2$ formülünün en önemli uygulama alanı çekirdek ve parçacık fiziğidir. Çekirdek dönüşümlerinde ortaya yüksek enerjili fotonlar çıkar ve çekirdekten ayrılır. Bu durumda geride kalan çekirdeğin kütesinin enerjisinin eşdeğeri kadar azalması demektir.

I. yargı yanlıştır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 2: Kuantum Fizikine Giriş

MODEL SORU 9

Sıcaklık arttıkça ışıma şiddeti artar, yayınlanan ışınının dalga boyu küçülür. Işıma şiddetinin maksimum olduğu tepe noktası daha kısa dalga boyuna doğru yaklaşır. Bu olay **Wien kayması** (Wien yer değiştirme yasası) olarak ifade edilmiştir.

Bu durumda cismin sıcaklığı arttığında ışıma şiddetinin maksimum değeri artar ve toplam enerji artmış olur.

I. ve II. yargılar doğrudur.

Işıma şiddeti maksimum olduğunda yayılan ışınının dalga boyu azalır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 10

Bir cismin fiziksel olarak siyah cisim olabilmesi için üzerine düşürülen ışığın tamamına yakınıni soğurmalıdır.

A seçeneği doğrudur.

Bir cismin siyah cisim olabilmesi için cismin mutlaka siyah cisim olması gerekmez. Güneş'e gelen ışınların çok azını yansıttığından kara cisim olarak değerlendirilebilir.

B seçeneği yanlıştır.

Cismin sıcaklığı arttıkça, yayılan maksimum şiddetteki ışınının dalga boyu küçülür.

C seçeneği doğrudur.

Cismin sıcaklığı arttıkça ışıma gücü ve ışınının frekansı artar.

D seçeneği doğrudur.

Siyah cisim ışıması ile ışığın tanecikli yapıda olduğu ispatlanmıştır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap B

MODEL SORU 11

Wien yasasına göre,

$$\lambda_{\text{mak}} \cdot T = 2,89 \cdot 10^{-3} \text{ m.K eşitliği vardır.}$$

T : Işınımı yapan cismin sıcaklığı (K)

λ_{mak} : Tepe noktasına karşılık gelen en büyük dalga boyu (m)

$$T_X = 27 + 273 = 300 \text{ K olur.}$$

$$\lambda_X \cdot T_X = \lambda_Y \cdot T_Y$$

$$\lambda \cdot 300 = \frac{3\lambda}{4} \cdot T_Y \Rightarrow T_Y = 400 \text{ K olur.}$$

$$T_Y = T = 400 - 273 = 127 \text{ }^\circ\text{C olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 12

Planck, hipotezinde iki varsayımda bulunmuştur.

1. Işıma enerjisinin ancak belirli büyüklüklerde yani kuantumlar hâlinde soğurulup yayınlanabileceğini ve ışınının frekansı ile doğru orantılı olduğunu ifade etmiştir. Işınım yayan cisimlerden salınan ışınım enerjisi

$$E_n = n \cdot h \cdot f \text{ ifadesiyle bulunur.}$$

n pozitif tam sayı atomun kuantum sayısı, $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ Planck sabiti, f ışınının frekansıdır.

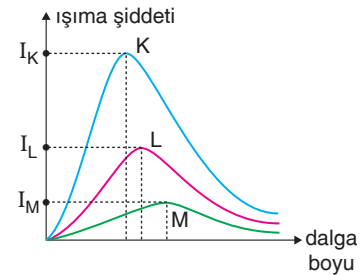
2. Atomlar kesikli paketler hâlinde enerji yayar ve soğurur. Bu olay atomların bir enerji düzeyinden bir başka enerji düzeyine geçişi sırasında olur. Ardışık iki kuantum düzeyi arasındaki enerji farkı $E = h \cdot f$ olur.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı Wien yasasının sonuçlarındandır.

Cevap B

MODEL SORU 13



Sıcaklık arttıkça ışıma şiddeti artar, yayınlanan ışınının dalga boyu küçülür. Işıma şiddetinin maksimum olduğu tepe noktası daha kısa dalga boyuna doğru yaklaşır. Bu olay **Wien kayması** (Wien yer değiştirme yasası) olarak ifade edilmiştir.

Işıma şiddeti en küçük M, en büyük K ışımasıdır. Bu durumda M nin sıcaklığı en küçük, K nin sıcaklığı en büyüktür.

$$T_M < T_L < T_K \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 14

Sıcaklık arttıkça ışıma şiddeti artar, yayınlanan ışınının dalga boyu küçülür. Işıma şiddetinin maksimum olduğu tepe noktası daha kısa dalga boyuna doğru yaklaşır. Bu olay **Wien kayması**

(Wien yer değiştirme yasası) olarak ifade edilmiştir.

$I_2 < I_1$ olduğundan $T_2 < T_1$ olur.

I. yargı doğrudur.

Şekildeki grafiklerin altındaki alanlar toplam enerjileri verir. Ma-vi grafiğin altındaki alan kırmızı eğrinin altındaki alandan büyüktür. T_1 sıcaklığında yayınlanan toplam enerji T_2 sıcaklığındakin-den daha büyüktür.

II. yargı doğrudur.

Sıcaklığın büyük olduğu ışıma maksimum dalga boyu da küçüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 15

Sıcaklık arttıkça ışıma şiddeti artar, yayınlanan ışınının dalga boyu küçülür. Işıma şiddetinin maksimum olduğu tepe noktası daha kısa dalga boyuna doğru yaklaşır. Bu olay **Wien kayması** (Wien yer değiştirme yasası) olarak ifade edilmiştir.

Bu yasaya göre,

$$\lambda_{\text{mak.}} \cdot T = 2,89 \cdot 10^{-3} \text{ m.K eşitliği vardır.}$$

T : Işınımı yapan cismin sıcaklığı (K)

$\lambda_{\text{mak.}}$: Tepe noktasına karşılık gelen en büyük dalga boyu (m)

K ve L ışımlarının $\lambda_{\text{mak.}}$ değerleri eşit olduğundan T sıcaklıkları da eşit olmak zorundadır.

$T_K = T_L$ olur.

II. yargı kesinlikle doğrudur.

K ve L cisimlerinin özdeş olup olmadıklarını bilemeyiz.

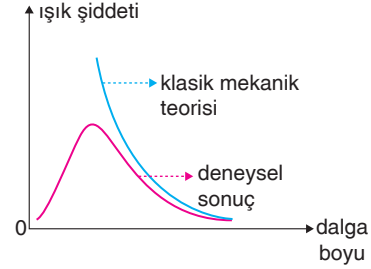
I. yargıda kesinlik yoktur.

Eğrilerin altındaki alanlar cisimlerin yaydıkları toplam enerjileri verir. K nin yayınladığı enerji L nin yayınladığı enerjiden daha büyüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 16



Siyah cisim ışımasını; düşük dalga boylarında klasik fizik yasaları açıklayamaz. Yüksek dalga boylarında açıklar. Deneysel sonuçlar klasik fiziğin kara cismin ışıma teorisini çürütmüştür.

Klasik fizik yasaları tüm dalga boyları için ışıma enerjisinin toplamının sonsuz olduğunu söyler. Deneysel sonuçlar sonlu olduğunu gösterir.

Büyük dalga boyunda iki sonuç uyumludur.

I. yargı doğrudur.

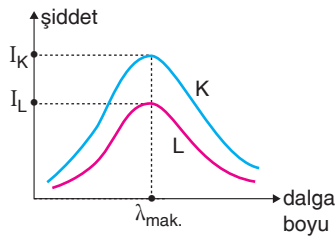
Deneysel sonuca göre tüm ışımların enerjileri toplamı sonludur.

II. yargı doğrudur.

Işık şiddeti arttığında enerji de artmaktadır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E



Uygulama Testi 2: Kuantum Fizikine Giriş

1.



Termetreler arasındaki dönüşüm bağıntısından,

$$\frac{K - 273}{100} = \frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180}$$

K, L ve M nin sıcaklık değerlerini bir termometre cinsinden bulalım.

$$\begin{aligned} K - 273 &= C \\ T_K - 273 &= 27 \\ T_K &= 300 \text{ K olur.} \end{aligned}$$

$$\frac{K - 273}{100} = \frac{F - 32}{180}$$

$$\frac{T_M - 273}{100} = \frac{68 - 32}{180}$$

$$\frac{T_M - 273}{100} = \frac{36}{180}$$

$$T_M - 273 = 20$$

$$T_M = 293 \text{ K olur.}$$

$$T_K = 300 \text{ K, } T_L = 300 \text{ K, } T_M = 293 \text{ K}$$

Wien yasasına göre $\lambda_{\text{mak}} \cdot T = \text{sbt}$ olduğundan $T_K = T_L > T_M$ olduğundan $\lambda_K = \lambda_L < \lambda_M$ olur.

Cevap D

2.

0 K'nın üzerindeki her cisim sıcaklığından dolayı bir ışıma yapar. Cismin sıcaklığı arttıkça her bölgede ışıma yapar. Isınan bir cisim önce kırmızı, ardından sarı, ardından beyaz, ardından da mavimsi tonlarda görünür. Isınan bir demir bu nedenle kızarır, ardından sararır. Siyah cisimler görünür bölgede kırmızı ışıma yapar. Sıcaklık arttıkça maviye doğru değişen ışımlar yapar. Renklerin dalga boyuna göre büyüklüğü

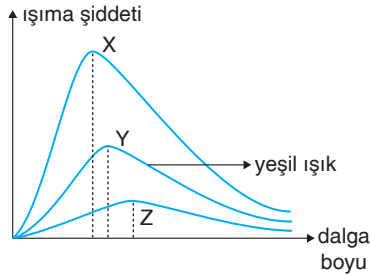
$$\lambda_{\text{kırmızı}} > \lambda_{\text{turuncu}} > \lambda_{\text{sarı}} > \lambda_{\text{yeşil}} > \lambda_{\text{mavi}} > \lambda_{\text{mor}}$$

şeklinde sıralanır.

Sıcaklık arttıkça renk maviye doğru kaydığında Y yeşil ise X mavi ya da mor renk olmalıdır. Z ise sarı, turuncu veya kırmızı renk olabilir.

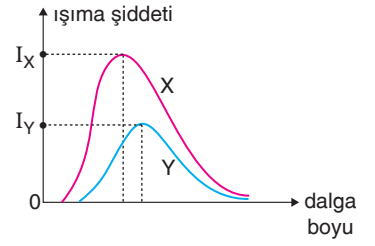
Seçenekler incelendiğinde X: mavi, Z: sarı olur.

Cevap C



3.

Sıcaklık arttıkça ışıma şiddeti artar, yayınlanan ışımanın dalga boyu küçülür. Işıma şiddetinin maksimum olduğu tepe noktası daha kısa dalga boyuna doğru yaklaşır. Bu olay



Wien kayması (Wien yer değiştirme yasası) olarak ifade edilmiştir.

$I_X > I_Y$ olduğundan X in sıcaklığı Y nin sıcaklığından büyüktür.

I. yargı doğrudur.

II. ve III. yargılarda kesinlik yoktur.

Cevap A

4.



Siyah cisim ışımasını; düşük dalga boylarında klasik fizik yasaları açıklayamaz. Yüksek dalga boylarında açıklar. Deneysel sonuçlar klasik fiziğin kara cismin ışıma teorisini çürütmüştür.

Klasik fizik yasaları tüm dalga boyları için ışıma enerjisinin toplamının sonsuz olduğunu söyler. Deneysel sonuçlar sonlu olduğunu gösterir.

Klasik fizik sonuçlarına göre dalga boyu küçüldükçe ışıma şiddeti sürekli artmaktadır.

I. yargı doğrudur.

Deneysel sonuçlara göre ışıma şiddeti maksimum olduğunda dalga boyu minimum değildir.

II. yargı yanlıştır.

Büyük dalga boylarında klasik sonuç ile deneysel sonuç uyumludur.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

Sınıf Çalışması 3: Foton ve Fotoelektrik Olayı

MODEL SORU 17

Işık kaynaklarından çıkan yoğunlaşmış enerji paketlerine foton denir.

Fotonların Özellikleri

- Işık foton denilen enerji paketlerinden oluşur.
- Foton ışık hızıyla hareket eder.
- Hiçbir zaman durgun hâlde bulunamaz.
- Foton soğurulduğunda yok olur.
- Kütleleri ve durgun enerjileri yoktur.
- Kütle olmamasına rağmen madde ile etkileşime girer.
- Yüksüz olduklarından elektrik ve manyetik alanda sapmazlar.
- Frekans ve dalga boylarına bağlı olarak enerji ve momentuma sahiptir.

A, B, D ve E seçenekleri doğru C seçeneği yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 19

Fotonlar bir enerjiye sahip olduğu gibi bir momentuma da sahiptir. Einstein, bir fotonun momentumu ile enerji arasındaki ilişkiyi,

$$P = \frac{E}{c} \text{ şeklinde tanımlamıştır. } E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \text{ değeri kullanılırsa, foto-}$$

nun momentumu ile dalga boyu arasındaki ilişkiyi

$$P = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda} \text{ şeklinde vermiştir.}$$

I. yargı doğrudur.

Yayılan fotonun enerjisi,

$$E = n \cdot h \cdot f = n \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda} \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

t sürede n tane foton yayan kaynağın gücü,

$$P = \frac{E}{t} = \frac{n \cdot h \cdot f}{t} = n \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda \cdot t} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

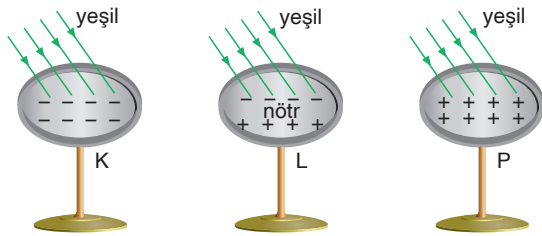
t saniyede yayılan foton sayısı,

$$n = \frac{P \cdot \lambda \cdot t}{h \cdot c} \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 18



Yeşil ışık K levhasından elektron koparacağından K levhasının yükü azalır.

I. yargı doğrudur.

Yeşil ışık L nötr levhasından elektron koparacağından L levhası (+) yükle yüklenir.

II. yargı yanlıştır.

Yeşil ışık P levhasındaki (+) yükleri koparamaz. P levhasının yükü değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 20

Elektroskop negatif yüklü olduğunda topuzlarına mor ötesi ışık tutulduğunda fotonlar yapraklardaki (-) yükleri koparır. Yapraklardaki yük azalacağından açıklığı azalır.

Elektroskop pozitif yüklü olduğunda topuzlarına mor ötesi ışık tutulduğunda fotonlar yapraklardaki (+) yükleri koparamaz. Yapraklardaki yük değişmeyeceğinden yapraklarındaki açı değişmez.

Biraz kapanan

Negatif

Değişmeyen

Pozitif

Cevap B

Uygulama Testi 3: Foton ve Fotoelektrik Olayı

1. Fotonları süratleri eşittir.

A seçeneği doğrudur.

Fotonlar soğurulduklarında yok olur. Soğuran cisim ısınır.

B seçeneği doğrudur.

Fotonlar Higgs alanı ile etkileşmeye girmezler.

C seçeneği doğrudur.

Momentum vektörel bir büyüklüktür. Fotonlar farklı doğrultuda hareket ettiklerinden momentumları kesinlikle farklıdır.

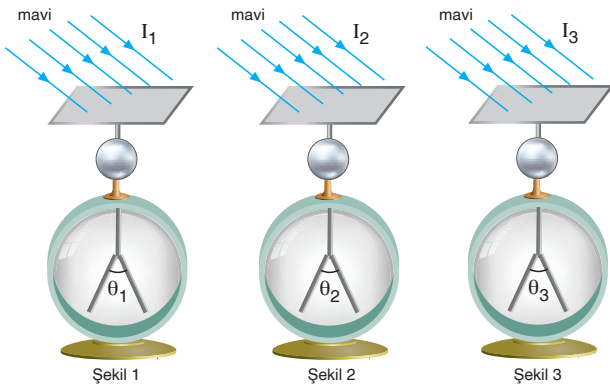
D seçeneği doğrudur.

Boşlukta farklı doğrultularda yayılan iki fotonun, renkleri farklı ise enerjileri farklı, renkleri aynı ise enerjileri eşit olur.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

2.



Bir foton yüzeyden ancak bir tane elektron sökebilir. Metal levhalar eşit negatif yükle yüklendiklerinde açılar eşit iken ışık düşürüldüğünde $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ olduğuna göre Şekil 1 deki levhadan daha çok elektron sökülüştür. Bu durumda Şekil 1 deki levhaya düşen ışık şiddeti büyük, Şekil 3 teki levhaya düşen ışık şiddeti küçüktür. $I_3 < I_2 < I_1$ olur.

Cevap B

3. Frekansı f olan bir fotonun enerjisi,

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

X lambasından yayılan fotonun enerjisi 12 eV olduğuna göre,

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda} = 12 \text{ eV olur.}$$

Y lambasından yayılan fotonun enerjisi,

$$E_Y = \frac{h \cdot c}{2\lambda} = \frac{12}{2} = 6 \text{ eV olur.}$$

I. yargı doğrudur.

X, Y ve Z lambalarından yayılan fotonların frekansları dalga boyları ile ters orantılıdır.

$\lambda_X < \lambda_Y < \lambda_Z$ olduğundan $f_Z < f_Y < f_X$ olur.

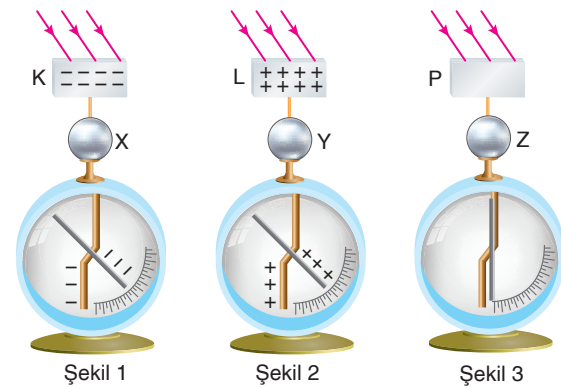
II. yargı yanlıştır.

Foton ışık hızıyla hareket eder. X, Y ve Z lambalarından yayılan fotonların hızlarının büyüklükleri eşittir. Fotonların süratleri eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

4.



(-) yüklü K levhası üzerine foton düşürüldüğünde levhalardan e^- sökülür. Bu durumda K levhasının yükü azalır. X elektroskobunun yaprakları arasındaki açı azalır.

(+) yüklü L levhası üzerine foton düşürüldüğünde iki durum söz konusudur. L levhasından elektron sökülebilir ve yaprak açıklığı artar. İkinci durumda ise sökülen elektronlar levhaya geri çekilir. Yapraklar arasındaki açı değişmez.

Nötr P levhası üzerine foton düşürüldüğünde levhadan e^- sökülür. P levhası (+) ile yüklenir. Z elektroskobunun yaprakları arasındaki açı artar.

Cevap B

Sınıf Çalışması 4: Bağlanma Enerjisi ve Maksimum Kinetik Enerji

MODEL SORU 21

X metalinin eşik dalga boyu

$$E = E_o + E_k$$

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda_o} + E_k$$

$$4 \text{ eV} = \frac{12400 \text{ eV}\text{\AA}}{\lambda_o} + 0,9 \text{ eV}$$

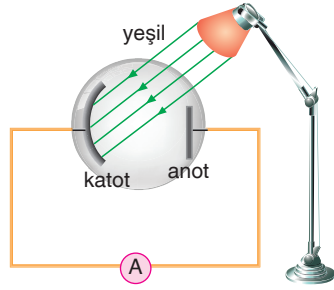
$$3,1 \text{ eV} = \frac{12400 \text{ eV}\text{\AA}}{\lambda_o}$$

$$\lambda_o = 4000 \text{ \AA} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 22

Katot levhaya yeşil ışık düşürüldüğünde devrede akım oluşmadığına göre yeşil ışığın enerjisi katot yüzeyden elektron sökme yetmemiştir. Devrede akımın oluşması için katot levhaya enerjisi daha büyük olan ışık gönderilmelidir.



Ku - tu - su - ya - ma - lı - mı
enerji azalır enerji artar

Katot yüzeye mavi ya da mor ışık gönderildiğinde devrede akım oluşabilir.

Cevap D

MODEL SORU 23

Fotoelektrik denklemden kinetik enerjisi,

$$E_{k_{\max}} = E_f - E_b \text{ dir.}$$

Her iki durumda fotoelektronların kinetik enerjileri,

$$E_1 = \frac{h \cdot c}{3\lambda} - \frac{h \cdot c}{4\lambda} = \frac{h \cdot c}{12 \cdot \lambda}$$

$$E_2 = \frac{h \cdot c}{2\lambda} - \frac{h \cdot c}{3\lambda} = \frac{h \cdot c}{6\lambda}$$

olur. E_1 ve E_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 24

Metal	Eşik dalga boyu	Düşürülen ışığın dalga boyu
X	2λ	λ
Y	λ	2λ
Z	2λ	2λ

$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_o} + E_{k_{\max}}$ bağıntısına göre, X ve Z metallerinden elektron sökülebilir.

Y metaline gelen fotonun enerjisi bağlanma enerjisinden küçük olduğundan yüzeyden elektron sökemez.

Cevap E

MODEL SORU 25

Metal	Eşik enerjisi (eV)
Na	2,46
Al	4,08
Cu	4,70
Pb	4,14
Fe	4,50

Metalden elektron koparabilmek için en büyük dalga boyu ışık kullanıldığında enerjisi en küçük olmalıdır. Enerjisi en küçük olan ışık ile yüzeyden eşik enerjisi en küçük olan Na metalinden elektron koparılabilir.

Cevap A

MODEL SORU 26

Metal	Eşik dalga boyu	Düşürülen ışığın dalga boyu
X	2λ	λ
Y	3λ	2λ
Z	4λ	2λ

Metallerin yüzeylerinden sökülün fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri

X metalinde:

Enerjinin korunumundan

$$E_X = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{2\lambda}$$

$$E_X = \frac{hc}{2\lambda} \text{ olur.}$$

Y metalinde:

Enerjinin korunumundan

$$E_Y = \frac{hc}{2\lambda} - \frac{hc}{3\lambda}$$

$$E_Y = \frac{hc}{6\lambda} \text{ olur.}$$

Z metalinde:

Enerjinin korunumundan

$$E_Z = \frac{hc}{2\lambda} - \frac{hc}{4\lambda}$$

$$E_Z = \frac{hc}{4\lambda} \text{ olur.}$$

Buna göre $E_X > E_Z > E_Y$ olur.

Cevap C

MODEL SORU 27

Enerji (E_0)	Kinetik enerji E_k (eV)
E	3
2E	8

Enerjinin korunumundan

$$E = E_b + 3 \Rightarrow E_b = E - 3 \quad \dots (1)$$

$$2E = E_b + 8 \Rightarrow E_b = 2E - 8 \quad \dots (2)$$

(1) ve (2) eşitliklerinden,

$$2E - 8 = E - 3$$

$$E = 5 \text{ eV ve } E_b = 5 - 3 = 2 \text{ eV}$$

olur. Bu metale 3E enerjili fotonlar düşürüldüğünde,

$$3E = E_b + E_k$$

$$3.5 = 2 + E_k$$

$$15 = 2 + E_k \Rightarrow E_k = 13 \text{ eV olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 28

Enerjinin korunumundan,

$$4E = E_K + 3 \quad \dots(1)$$

$$3E = E_L + 4 \quad \dots(2)$$

olur. (1) eşitliği 3, (2) eşitliği 4 ile çarpıldığında

$$12E = 3E_K + 9$$

$$12E = 4E_L + 16$$

olur. Bu eşitliklerden,

$$3E_K + 9 = 4E_L + 16$$

$$3E_K = 4E_L + 7$$

olur. Seçenekler eşitlikte ayrı ayrı yazıldığında E seçeneğinde $E_K = 5$, $E_L = 2$ değerleri için,

$$3E_K = 4E_L + 7$$

$$3.5 = 4.2 + 7$$

$$15 = 15 \text{ eşitliği sağlanır.}$$

Cevap E

Uygulama Testi 4: Eşik Enerjisi - Maksimum Kinetik Enerji

1.

Metal	Eşik frekansı	Düşürülen ışığın frekansı
X	f	2f
Y	2f	5f

Enerjinin korunumundan,

$$E_{\text{gelen}} = E_{\text{eşik}} + E_{\text{kinetik}}$$

$$h \cdot 2f = h \cdot f + E_X \Rightarrow E_X = h \cdot f$$

$$h \cdot 5f = h \cdot 2f + E_Y \Rightarrow E_Y = 3h \cdot f \text{ olur.}$$

 E_X ve E_Y taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_X}{E_Y} = \frac{h \cdot f}{3h \cdot f} = \frac{1}{3} \text{ olur.}$$

Cevap B

2. Enerjinin korunumundan,

$$E_K = 3W + 2 \Rightarrow 3W = E_K - 2 \quad \dots(1)$$

$$E_L = 4W + 3 \Rightarrow 4W = E_L - 3 \quad \dots(2)$$

(1) eşitliği 4, (2) eşitliği 3 sayıları ile çarpıldığında,

$$12W = 4E_K - 8$$

$$12W = 3E_L - 9$$

olur. Bu eşitliklerden,

$$4E_K - 8 = 3E_L - 9$$

$$4E_K = 3E_L - 1$$

olur. Seçenekler ayrı ayrı bu eşitlikte yerine yazıldığında $E_K = 2$, $E_L = 3$ değerleri için

$$4 \cdot 2 = 3 \cdot 3 - 1$$

8 = 8 eşitliği sağlanmış olur. Fakat $E_K = 2$ ve $E_L = 3$ değerlerinde bağlanma enerjisi sıfır olur.

A seçeneği olamaz.

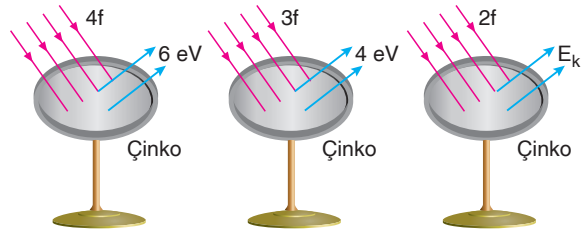
 $E_K = 8$, $E_L = 11$ değerleri yerine yazılırsa,

$$4 \cdot 8 = 3 \cdot 11 - 1$$

$$32 = 32 \text{ eşitliği sağlanır.}$$

Cevap E

3.



Enerjinin korunumundan,

$$h \cdot 4f = E_o + 6 \quad \dots(1)$$

$$h \cdot 3f = E_o + 4 \quad \dots(2)$$

olur. (1) eşitliği 3, (2) eşitliği 4 sayıları ile çarpılırsa,

$$12hf = 3E_o + 18$$

$$12hf = 4E_o + 16$$

olur. Bu eşitliklerden,

$$3E_o + 18 = 4E_o + 16 \Rightarrow E_o = 2 \text{ eV}$$

olur. Bu değer (1) eşitliğinde yerine yazılırsa,

$$4hf = 2 + 6$$

$$4hf = 8 \Rightarrow hf = 2 \text{ eV olur.}$$

Aynı metal levhaya 2f frekanslı ışık gönderildiğinde,

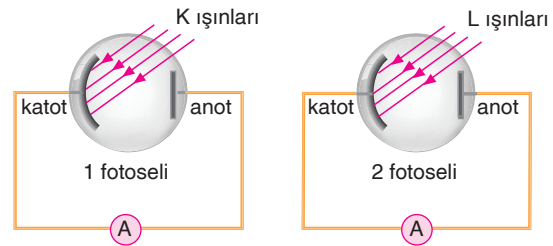
$$h \cdot 2f = E_o + E_k$$

$$2 \cdot 2 = 2 + E_k$$

$$4 = 2 + E_k \Rightarrow E_k = 2 \text{ eV olur.}$$

Cevap B

4.



Enerjinin korunumundan

$$E_K = E_{\text{eşik 1}} + E_{k1}$$

$$E_L = E_{\text{eşik 2}} + E_{k2}$$

olur. Katodunda eşik enerjileri farklı ve sökülün elektronların kinetik enerjileri eşit olduğuna göre katot levhaya gelen K ve L fotonlarının enerjileri kesinlikle farklıdır.

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

eşitliğinden fotonların frekansları ve dalga boyların farklı olduğu görülür.

Cevap E

Sınıf Çalışması 5: Fotoelektronların Kinetik Enerjilerinin Gelen Fotonların Frekansına Bağlı Değişimi

MODEL SORU 29

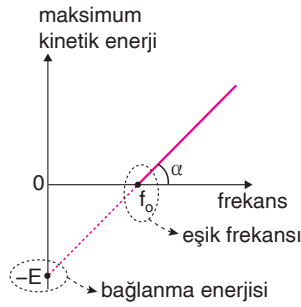
Grafikte E ve f_0 bilinenleriyle katot metalinin bağlanma enerjisi ve katot metalinin eşik frekansı bulunabilir.

Grafikte doğrunun eğimi,

$$\text{eğim} = \tan \alpha = \frac{E}{f_0} = h$$

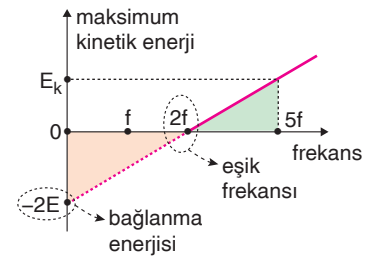
Planck sabitini verir.

E ve f_0 bilinenleriyle h Planck sabiti bulunabilir.



Cevap E

MODEL SORU 31



I. Yol:

Bağlanma enerjisi $2E = h \cdot 2f$

$$E = hf \text{ olur.}$$

Metal üzerine 5f frekanslı ışık düşürüldüğünde enerjinin korunumundan,

$$h \cdot 5f = 2E + E_k$$

$$5 \cdot E = 2E + E_k \Rightarrow E_k = 3E \text{ olur.}$$

II. Yol:

Şekildeki benzer üçgenlerden

$$\frac{E_k}{3f} = \frac{2E}{2f} \Rightarrow E_k = 3E \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 30

Enerjisi M metalinin eşik enerjisine eşit olan fotonların enerjisi $E_M = h \cdot 3f$ olur.

K metalinin eşik enerjisi $E_{oK} = hf$

M metalinin eşik enerjisi $E_{oM} = 3hf$ olur. E = 3hf enerjili K ve L metallerinin üzerine düşürüldüğünde sökülen elektronların kinetik enerjileri,

$$3hf = E_{oK} + E_K$$

$$3hf = hf + E_K \Rightarrow E_K = 2hf$$

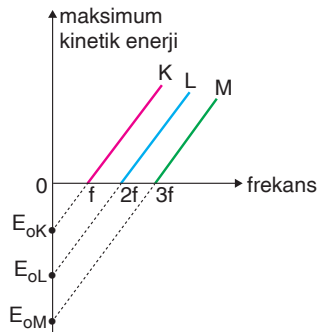
$$3hf = E_{oL} + E_L$$

$$3hf = 2hf + E_L \Rightarrow E_L = hf \text{ olur.}$$

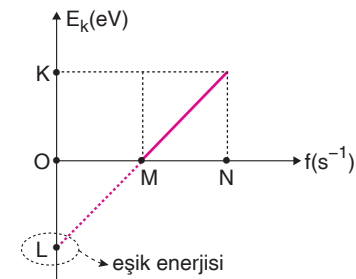
K metalinden sökülen fotoelektronların enerjileri, frekansları ve hızları L metalinkinden daha büyüktür.

K metalinin eşik enerjisi daha küçük olduğundan sökülen fotoelektronların momentumları ve hızları L ye göre daha büyük olur.

Cevap E



MODEL SORU 32

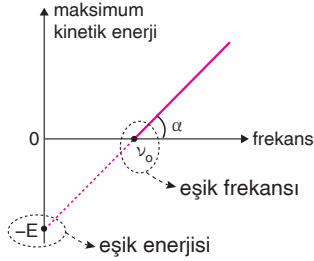


Eşik enerjisini bulabilmek için L sayısal değerinin bilinmesi yeterlidir.

Cevap B

Uygulama Testi 5: Fotoelektronların Kinetik Enerjilerinin Gelen Fotonların Frekansına Bağlı Değişimi

1.



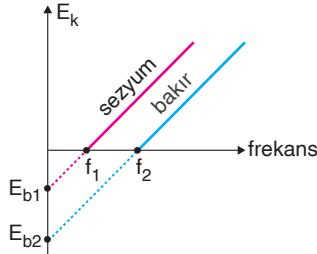
Eşik enerjisi ve eşik frekansı katottaki maddenin cinsine bağlıdır.

Doğrunun eğimi,

$$\tan \alpha = \frac{E}{\nu_0} = h \text{ Planck sabitini verir. } h \text{ Planck sabiti fotoselin katodunda kullanılan metalin cinsine bağlı değildir.}$$

Cevap C

2.



Şekildeki grafikten sezyumun eşik frekansı ve enerjisi bakırın eşik frekansı ve enerjisinden küçüktür.

$$E_{b1} < E_{b2} \text{ ve } f_1 < f_2 \text{ olur.}$$

Bakırın eşik dalga boyu sezyumun eşik dalga boyundan küçüktür.

I. yargı yanlıştır.

Özdeş fotonların sezyumdan söktükleri elektronların maksimum kinetik enerjisi, bakırdan söktükleri elektronların maksimum kinetik enerjisinden daha büyüktür.

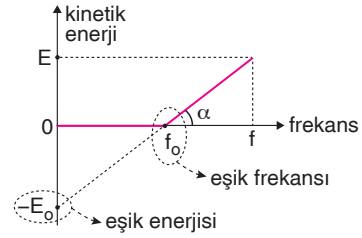
II. yargı doğrudur.

Bakırdan elektron koparan foton, sezyum atomundan da elektron koparır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3.



Doğrunun eğimi,

$$\tan \alpha = \frac{E}{f} = h \text{ Planck sabitini verir.}$$

Katot levhanın cinsi değiştirilirse α açısı değişmez.

I. yargı doğrudur.

Kullanılan ışığın frekansı f_0 dan küçük ise fotoelektrik olay gerçekleşmez.

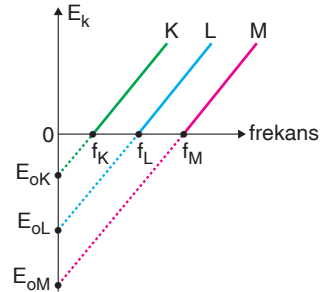
II. yargı doğrudur.

Katot levha olarak bağlanma enerjisi daha büyük levha kullanılırsa E_0 ve f_0 artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

4.



K, L ve M metallerinin eşik frekansları ve bağlanma enerjileri,

$$f_K < f_L < f_M \text{ ve } E_{oK} < E_{oL} < E_{oM} \text{ olur.}$$

Dalga boyu ile enerji ters orantılı olduğundan

$$\lambda_{oM} < \lambda_{oL} < \lambda_{oK} \text{ olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

Fotosellere aynı enerjili fotonlar gönderildiğinde M fotoselin-den kopan fotoelektronların kinetik enerjisi en küçük K den sökülen fotoelektronların kinetik enerjisi en büyüktür.

II. yargı doğrudur.

M fotoselinden sökülen fotoelektronun kinetik enerjisi sıfır ise aynı enerjili fotonlar K ve L fotosellerinden elektron sökebilir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Sınıf Çalışması 6: Işık Şiddeti ve Akım Şiddeti

MODEL SORU 33

Fotoelektrik olayda, bir metalin yüzeyinden sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjisini artırmak için;

$$\frac{hc}{\lambda} = E_b + E_{k\max}$$

dalga boyu daha küçük ışık kullanılmalıdır.

Eşik enerjisi daha küçük olan metal kullanılmalıdır.

Fotoelektrik olayda, bir metalin yüzeyinden sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi kullanılan ışığın şiddetine bağlı değildir.

Cevap D

MODEL SORU 34

Fotoelektrik olayda bir metalin yüzeyine gönderilen ışığın şiddeti artırılırsa, metalin yüzeyinden sökülen fotoelektronların sayısı artar.

Işığın frekansı artırılırsa, metalin yüzeyinden sökülen fotoelektronların kinetik enerjisi artar, sayısı değişmez.

Dalga boyu artırılırsa, metalin yüzeyinden sökülen fotoelektronların kinetik enerjisi azalır. Gönderilen ışığın dalga boyu eşik dalga boyundan küçükse, metal yüzeyinden elektron sökülemez.

I işlemi tek başına yapılmalıdır.

Cevap A

MODEL SORU 35

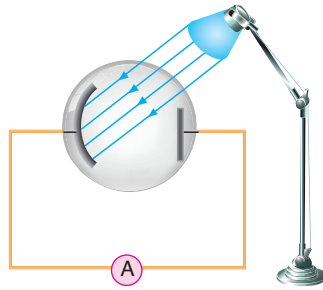
Devrede üreteç olmadığından devredeki akım i_0 akımıdır.

i_0 akımını artırmak için,

- Katoda düşen foton sayısına bağlıdır. Foton sayısını artırmak için ışık akısı artırılmalıdır.
- Katot ve anot levhalar arasındaki uzaklığı küçültülmelidir.
- Katot ve anodun yüzey alanı artırılmalıdır. Katodun yüzey alanını artırmak akıyı artırır, anodun yüzey alanının artırılması ise daha fazla fotoelektronun anoda çarpmasını sağlar.
- Gelen fotonların enerjisi artırılmalıdır. Gelen fotonların enerjisini artırmak için fotonların frekansları artırılmalı veya dalga boyları azaltılmalıdır. Yüzeyden kopan fotoelektronların kinetik enerjisi ne kadar büyük olursa, anot yüzeyine ulaşma ihtimali o kadar fazla olur.
- Yüzeyden kopan fotoelektronların kinetik enerjisini artırmak için bağlanma enerjisi küçük olan yüzeyler kullanılmalıdır.

Yukarıdaki bilgilerden i_0 akımını artırmak için; ışığın şiddeti ve yüzey alanı artırılmalı, anot katot arasındaki uzaklık azaltılmalıdır.

Cevap D



MODEL SORU 36

Fotosel bir lamba üzerine cyan = mavi + yeşil ışık düşürüldüğünde katottan sökülen elektronların kinetik enerjisi sıfır olmaktadır.

$$Ku - tu - su - ya - \text{ma} - lı - mı$$

Mor ışığın enerjisi mavi ışıktan büyük olduğundan devrede akım oluşur.

I. yargı doğrudur.

Sarı = kırmızı + yeşil ışık düşürüldüğünde bu renklerin enerjisi mavi ışıktan küçük olduğundan katot levhadan elektron sökülemez.

II. yargı yanlıştır.

Eşik dalga boyu daha küçük fotosel kullanıldığında bağlanma enerjisi artar. Yüzeyden elektron sökülemez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 37

Devrede üreteç olmadığından oluşan akım i_0 akımıdır. i_0 akımı enerji ile doğru orantılıdır. Kopan fotoelektronların kinetik enerjisi büyük ise i_0 artar.

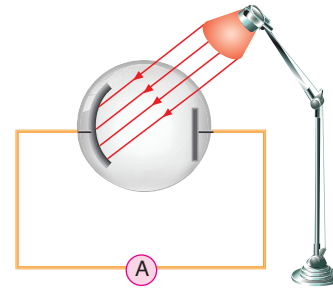
$$\text{Ku} - tu - su - ya - \text{ma} - lı - mı$$

enerji azalır ← → enerji artar

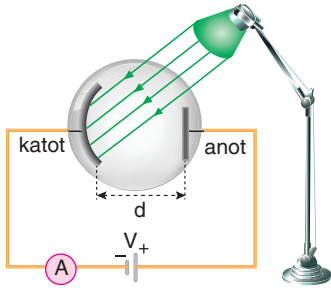
Mor ışığın enerjisi en büyük, kırmızı ışığın enerjisi en küçüktür.

Katot üzerine eşit şiddetle mavi, mor ve kırmızı ışıklar düşürüldüğünde devreden geçen akım en büyük mor ışıktan en küçük kırmızı ışıktan oluşur. $i_2 > i_1 > i_3$ olur.

Cevap B



MODEL SORU 38



Devrede üreteç olduğundan ve devreye doğru gerilim uygulanarak akım maksimum değer ulaştığında akım maksimum olur.

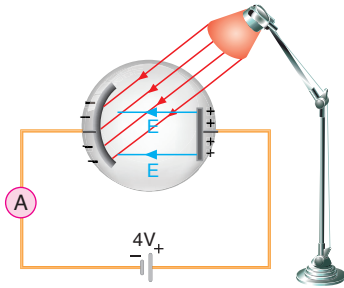
Devreden geçen $i_{\max}$ akımı,

- Katoda düşen foton sayısına bağlıdır. Foton sayısını artırmak için ışık akısı artırılmalıdır.
- Fotonların enerjisine bağlı değildir. Fotonların frekanslarından ve dalga boylarından bağımsızdır. Bağlanma enerjisine, katot ile anot arasındaki uzaklığa ve anodun alanına bağlı değildir.

Bu durumda fotoelektrik akım şiddeti, ışığın enerjisine ve katot ile anot arasındaki d uzaklığına bağlı değildir.

Cevap E

MODEL SORU 39



Fotoelektrik denklemi kullanarak elektronların maksimum hangi enerji ile katottan ayrılabilceğini bulabiliriz. Bu enerji,

$$\frac{hc}{\lambda} = E_b + E_k$$

$$\frac{12400}{4000} = 2,1 + E_k$$

$$3,1 = 2,1 + E_k \Rightarrow E_k = 1 \text{ eV olur.}$$

Katottan 1 eV ile fırlayan elektronlar anot-katot arasında üretecini oluşturduğu elektrik alana zıt yönde hareket ederek enerji kazanırlar. Bu enerji yük üzerine yapılan işe eşittir. Elektrik alan içerisinde q yükü üzerine yapılan iş,

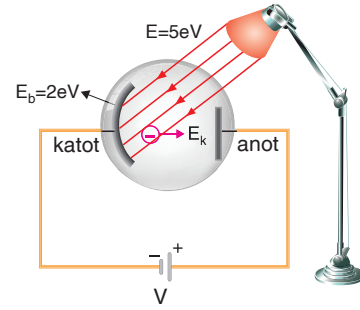
$$W = q \cdot V = e \cdot V = e \cdot 4 \text{ volt} = 4 \text{ eV olur.}$$

Anoda ulaşan elektronların sahip olduğu maksimum kinetik enerji,

$$E_{\max} = E_k + W = 1 + 4 = 5 \text{ eV olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 40



Katottan sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi,

$$E + e \cdot V_{\text{üreteç}} = E_b + E_{k\max}$$

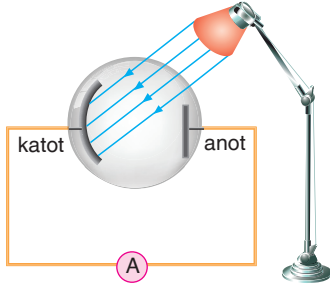
$$5 \text{ eV} + e \cdot V = 2 \text{ eV} + 7 \text{ eV}$$

$$V = 4 \text{ volt olur.}$$

Cevap C

Uygulama Testi 6: Işık Şiddeti ve Akım Şiddeti

1.



Devrede üreteç olmadığından bize sorulan i_0 akımıdır. Işığın şiddeti (foton sayısı) artırıldığında i_0 akımı artar.

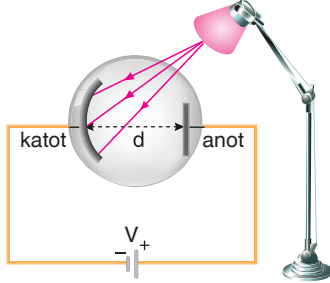
Işığın dalga boyu azaltıldığında gelen fotonun enerjisi artar. Enerji arttığında i_0 akımı artar.

Işınlar paralel geldiğinden ışığın katot levhaya olan uzaklığı i_0 akımını değiştirmez.

Anot - katot arasındaki uzaklık azaltıldığında i_0 akımı artar.

Cevap D

2.



Devrede üreteç olduğundan devrede oluşan akım maksimum akımdır.

Devreden geçen $i_{\max}$ akımı,

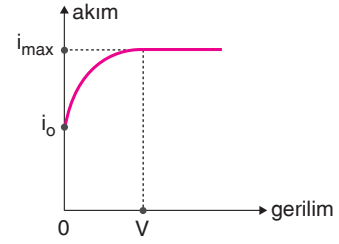
- Katoda düşen foton sayısına bağlıdır. Foton sayısını artırmak için ışık akısı artırılmalıdır.
- Fotonların enerjisine bağlı değildir. Fotonların frekanslarından ve dalga boylarından bağımsızdır. Bağlanma enerjisine, katot ile anot arasındaki uzaklığa ve anodun alanına bağlı değildir.

Fotoelektrik akımını artırmak için noktasal kaynak düzeneğe yaklaştırıldığında akı artacağından akım artar.

Maksimum akım d uzaklığına ve anodun yüzey alanına bağlı değildir.

Cevap C

3.



Frekansı daha büyük ışık gönderildiğinde i_0 artar, $i_{\max}$ değişmez.

I. yargı doğrudur.

Anot - katot arasındaki gerilim V değerinden daha büyük yapılırsa i_0 ve $i_{\max}$ değişmez.

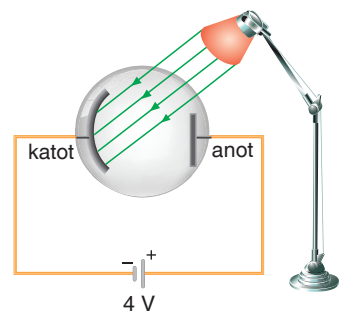
II. yargı yanlıştır.

Katot levhanın alanının artırılması i_0 ve $i_{\max}$ akımlarını artırır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

4.



Fotoselin katodunda kullanılan metalin eşik enerjisi,

$$E + eV_{\text{üreteç}} = E_b + E_{\text{kmak}}$$

$$5 \text{ eV} + e \cdot 4V = E_b + 6 \text{ eV}$$

$$9 \text{ eV} = E_b + 6 \text{ eV}$$

$$E_b = 3 \text{ eV} \text{ olur.}$$

Cevap B

Sınıf Çalışması 7: Kesme Potansiyel Farkı

MODEL SORU 41

Kesme gerilimi, fotoelektronların katot levhanın yüzeyini terk ettiği andaki maksimum kinetik enerjiye bağlıdır.

- Kesme potansiyel farkı gelen ışığın frekansı ile doğru orantılıdır. Frekans büyüksse kesme potansiyeli artar, küçük ise azalır.
- Kesme potansiyel farkı gelen ışığın dalga boyu ile ters orantılıdır. Dalga boyu büyük ışık kullanıldığında azalır, küçük ışık kullanıldığında ise artar.
- Kesme potansiyel farkı, katottaki metalin bağlanma enerjisiyle ters orantılıdır.
- Kesme potansiyel farkı; ışık akısına, ışık kaynağının şiddetine, anot katot arası uzaklığı, anot ve katodun alanlarına, kaynağın katoda olan uzaklığına bağlı değildir.

Katoda gönderilen ışığın dalga boyu büyütülürse enerjisi azalır. Kesme gerilimi azalır.

I. yargı yanlıştır.

Katot olarak eşik enerjisi daha küçük metal kullanıldığında kopan fotoelektronların kinetik enerjisi artar. Kesme gerilimi artar.

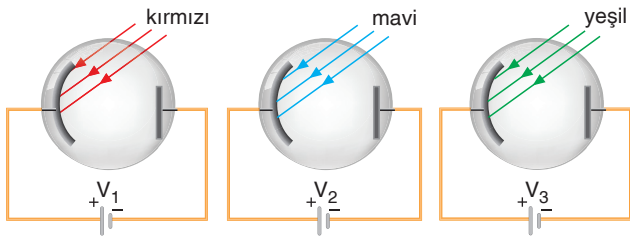
II. yargı doğrudur.

Katoda gönderilen foton sayısı kesme gerilimini değiştirmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 42



Fotoseller özdeş olduğundan bağlanma enerjileri eşittir. Kesme gerilimi katotdan kopan fotoelektronların kinetik enerjisi ile doğru orantılıdır.

(Ku) - tu - su - (ya) - (ma) - lı - mı
enerji azalır ← → enerji artar

Kırmızı ışığın enerjisi en küçük olduğundan,

$E_{\text{kırmızı}} < E_{\text{yeşil}} < E_{\text{mavi}}$ olduğundan katotdan kopan fotoelektronların enerjileri $E_k < E_y < E_m$ olur.

Kesme gerilimi enerji ile doğru orantılı olduğundan $V_2 > V_3 > V_1$ olur.

Cevap D

MODEL SORU 43

Enerjinin korunumundan

$$E_{\text{gelen}} = E_{\text{eşik}} + E_{\text{kinetik}}$$

$$h.f = h.f_0 + E_{\text{kmetal}}$$

$$\frac{h.c}{\lambda} = \frac{h.c}{2\lambda} + E_{\text{km}}$$

$$\frac{h.c}{2\lambda} = E_{\text{kin}}$$

$$\frac{h.c}{2\lambda} = e.V_K \Rightarrow V_K = \frac{h.c}{2e\lambda}$$

olur.

Cevap B

MODEL SORU 44

Işığın dalga boyu eşik dalga boyundan küçük ise yüzeyden elektron sökülebilir. Fakat üreteç ters bağlı olduğundan devrede akım oluşmayabilir.

I. yargı doğru olabilir.

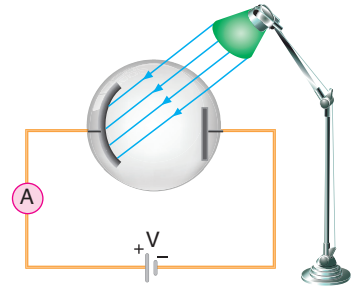
Işığın enerjisi, bağlanma enerjisinden büyük ise yüzeyden elektron sökülebilir. Fakat üreteç ters bağlı olduğundan devrede akım oluşmayabilir.

II. yargı doğru olabilir.

Üretecin kutupları yer değiştirilirse üreteç sayesinde devrede akım oluşabilir.

III. yargı doğru olabilir.

Cevap E



MODEL SORU 45

Işık	Akım şiddeti	Kesme gerilimi
K	i	V
L	2i	V
M	i	2V

$E = E_b + eV_K$ bağıntısına göre,

$V_{KM} > V_{KK} = V_{KL}$ olduğundan K, L, M fotonlarının enerjileri arasında $E_M > E_K = E_L$ ilişkisi vardır.

Cevap E

MODEL SORU 46

Işık şiddetleri akım şiddetleri ile doğru orantılıdır. K ve L nin akım şiddetleri eşit, M ninki daha büyüktür.

$$I_K = I_L < I_M \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Kesme gerilimleri kopan fotoelektronların kinetik enerjisiyle doğru orantılıdır.

$$V_L < V_K < V_M \text{ olduğundan } E_L < E_K < E_M \text{ olur.}$$

Enerji frekansla doğru, dalga boyu ile ters orantılıdır.

$$E_L < E_K < E_M \text{ olduğundan } f_L < f_K < f_M \\ \lambda_M < \lambda_K < \lambda_L$$

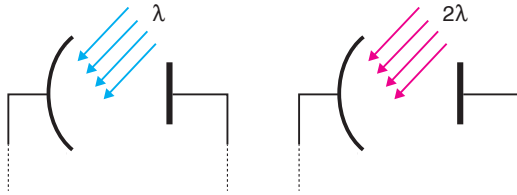
olur.

II. yargı doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

MODEL SORU 47



Şekil 1

Şekil 2

Fotoelektrik denklemden,

$$hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{\lambda_0} + E_{kin} \\ \frac{hc}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{\lambda_0} + e \cdot V_K \Rightarrow e \cdot V_K = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$$

Şekil 1 den,

$$e \cdot V_1 = \frac{h \cdot c}{\lambda} - \frac{h \cdot c}{3\lambda} \\ e \cdot V_1 = \frac{2}{3} \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda} \dots (1)$$

Şekil 2 den,

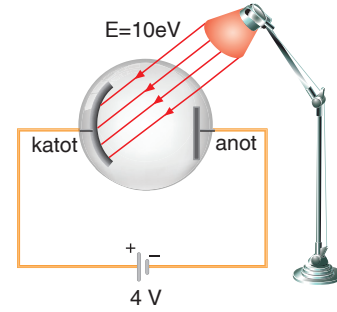
$$e \cdot V_2 = \frac{h \cdot c}{2\lambda} - \frac{h \cdot c}{3\lambda} \\ e \cdot V_2 = \frac{h \cdot c}{6} \dots (2)$$

olur. (1) ve (2) eşitlikleri oranlanırsa,

$$\frac{e \cdot V_1}{e \cdot V_2} = \frac{\frac{2}{3} \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda}}{\frac{h \cdot c}{6}} \\ \frac{V_1}{V_2} = 4 \text{ olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 48



Anota ulaşan fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi,

$$E - eV = E_b + E_{kmak} \\ 10 \text{ eV} - 4 \text{ eV} = \frac{12400 \text{ eV}\text{\AA}}{3100 \text{ \AA}} + E_{kmak} \\ 6 \text{ eV} = 4 \text{ eV} + E_{kmak} \\ E_{kmak} = 2 \text{ eV} \text{ olur.}$$

Cevap B

Uygulama Testi 7: Kesme Potansiyel Farkı

1.

Metal	Eşik dalga boyu	Düşürülen ışığın dalga boyu
X	2λ	λ
Y	4λ	3λ

Enerjinin korunumundan,

$$E_{\text{gelen}} = E_{\text{eşik}} + E_{\text{kinetik}}$$

$$\frac{h.c}{\lambda} = \frac{h.c}{2\lambda} + E_x \Rightarrow E_x = \frac{h.c}{2\lambda}$$

$$\frac{h.c}{3\lambda} = \frac{h.c}{4\lambda} + E_y \Rightarrow E_y = \frac{h.c}{12\lambda}$$

olur. Kopan elektronların kinetik enerjileri,

$$E_x = \frac{h.c}{2\lambda} = e.V_x$$

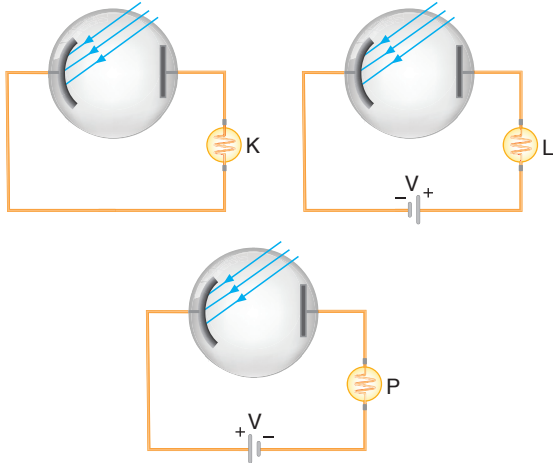
$$E_y = \frac{h.c}{12\lambda} = e.V_y$$

eşitlikleri taraf tarafa oranlarsa,

$$\frac{\frac{h.c}{2\lambda}}{\frac{h.c}{12\lambda}} = \frac{e.V_x}{e.V_y} \Rightarrow \frac{V_x}{V_y} = 6 \text{ olur.}$$

Cevap E

2.



K lambasının olduğu devrede üreteç olmadığından lambadan geçen akım i_0 , L lambasında üreteç olduğundan L lambasının üzerinden geçen akım i_0 dan büyük, P lambasının bulunduğu devrede üreteç ters bağlı olduğundan lambanın üzerinden geçen akım i_0 dan küçüktür. Lambaların parlaklıkları arasındaki ilişki $P < K < L$ olur.

Cevap A

3.

Işık	Akım şiddeti	Kesme gerilimi
K	i	$2V$
L	$2i$	V
M	$2i$	$2V$

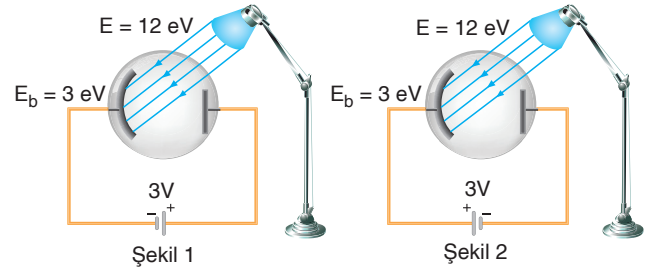
$$\frac{hc}{\lambda} = E_b + eV_K \text{ bağıntısına göre,}$$

$V_{KK} = V_{KZ} > V_{KL}$ olduğundan K, L, M ışıklarının dalga boyları $\lambda_K, \lambda_L, \lambda_M$ arasında $\lambda_L > \lambda_K = \lambda_M$ ilişkisi vardır.

Kesme gerilimi akım şiddetine bağlı değildir.

Cevap C

4.



Şekil 1 de üreteç düz, Şekil 2 de ters olarak bağlanmıştır. Enerjinin korunumundan,

$$12 = 3 + E_{\text{kin}} \Rightarrow E_{\text{kin}} = 9 \text{ eV olur.}$$

Şekil 1 de üreteç düz bağlandığından,

$$E_1 = 9 + 3 = 12 \text{ eV olur.}$$

Enerjinin korunumundan

$$12 = 3 + E_{\text{kin}} \Rightarrow E_{\text{kin}} = 9 \text{ eV olur.}$$

Şekil 2 de üreteç ters bağlandığından,

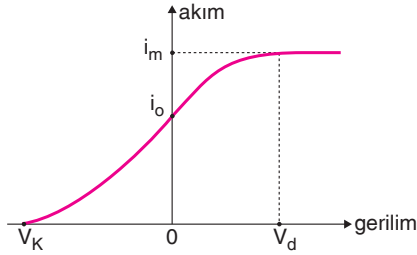
$$E_2 = 9 - 3 = 6 \text{ eV olur.}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{12}{6} = 2 \text{ olur.}$$

Cevap C

Sınıf Çalışması 8: Fotoelektrik Olayda Grafikler

MODEL SORU 49

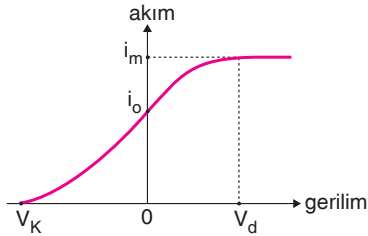


Kesme gerilimi katottan sökülen fotoelektronların kinetik enerjisiyle orantılıdır. Işık şiddeti artırıldığında V_K kesme gerilimi değişmez.

Işık şiddeti artırıldığında i_o ve i_m değerleri artar.

Cevap D

MODEL SORU 50



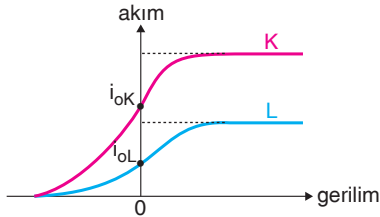
Fotosele düşürülen ışığın şiddeti artırıldığında:

$h.f = E_b + eV_K$ bağıntısına göre, V_K değişmez.

$h.f + eV_d = E_b + E_{kmax}$ bağıntısına göre, V_d değişmez.

Cevap C

MODEL SORU 51



K ve L ışıklarının kesme gerilimleri eşit olduğundan frekansları eşittir.

I. yargı doğrudur.

$i_{oK} > i_{oL}$ olduğundan K ışığının şiddeti, L ninkinden büyüktür.

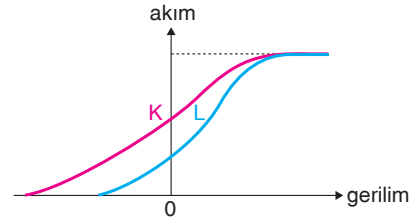
II. yargı doğrudur.

K ve L ışıklarının frekansları eşit olduğundan söktükleri fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri eşit olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 52



K ve L ışınlarının maksimum akım şiddetlerinin eşit olması ($i_{mK} = i_{mL}$), ışık şiddetlerinin eşit olduğunu gösterir.

K nin kesme geriliminin L ninkinden büyük olması ($V_{KK} > V_{KL}$), K fotonlarının enerjilerinin L fotonlarının enerjilerinden büyük olduğunu gösterir.

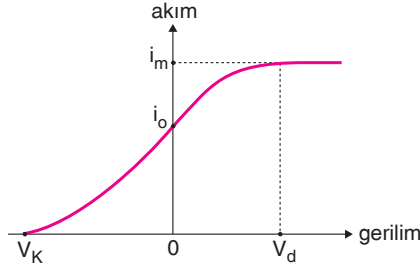
Dolayısıyla K nin frekansı L ninkinden büyük, K nin dalga boyu L ninkinden küçüktür.

Kesme gerilim katottan sökülen fotoelektronların kinetik enerjileri ile doğru orantılıdır. K fotonlarının söktükleri fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri, L fotonların söktükleri fotoelektronların maksimum kinetik enerjilerinden büyüktür.

Cevap A

Uygulama Testi 8: Fotoelektrik Olayda Grafikler - Günlük Hayattaki Uygulamaları

1.



Fotosele düşürülen ışığın frekansı artırıldığında, katot levhadan sökülün fotoelektronların kinetik enerjisi artar. Enerjinin korunumundan,

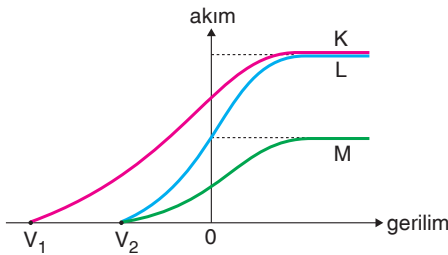
$$h.f = E_b + eV_K \text{ bağıntısına göre, } V_K \text{ artar.}$$

Gelen fotonların kinetik enerjisi artırıldığında kopan fotoelektronların kinetik enerjisi artar. Kopan fotoelektronların kinetik enerjisi ne kadar büyük olursa, anot yüzeyine ulaşma ihtimali o kadar fazla olur. Anoda ulaşan fotoelektronların sayısı arttığından, i_o artar.

Katottan sökülün fotoelektronların tamamı anoda ulaştığında, i_m değişmez. Maksimum akım gelen fotonların enerjilerine bağlı değildir.

Cevap D

2.



Işınlar aynı fotosele gönderildiğinden bağlanma enerjileri aynıdır. Kesme gerilimleri $V_K > V_L = V_M$ dir. Enerji, frekans ve dalga boyu kesme potansiyeline dolaylı olarak bağlı olduğundan,

$$E_K > E_L = E_M \Rightarrow f_K > f_L = f_M \\ \lambda_K < \lambda_L = \lambda_M \text{ olur.}$$

Işınların renkleri hakkında birşey söylenemez.

$f_K > f_M$ olduğundan $\lambda_K < \lambda_M$ olur.

Bu durumda K kırmızı, M mavi olamaz.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

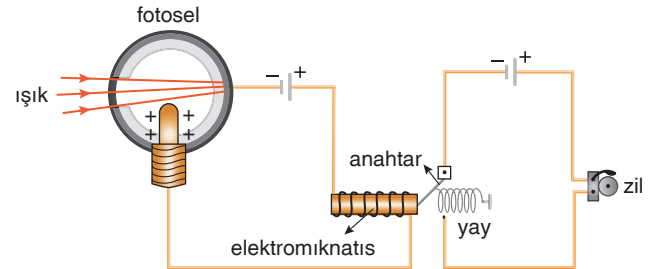
3.

- Gece yanan, gündüz sönen sokak lambalarında
- Otomatik kapı bariyerlerinde otomobil yaklaştığında bariyerin açılmasında
- Fotoğraf makinelerinin pozometrelerindeki dedektörlerinde
- Duman dedektörüyle, yangın belirtisi olan duman, ısı, ışık ya da gazı algılayıp sinyal vermesinde fotoelektrik olay etkilidir.

Alışveriş merkezlerinde girişte metallerin tespitinde X-Ray cihazları kullanılır.

Cevap D

4.



Fotoselin katoduna yüksek enerjili ışın düşürülüp fotoelektrik akımı oluşturulmuştur.

I. yargı doğrudur.

Hırsız ışık kaynağı ile fotosel arasında girmeden fotoselin önüne saydam olmayan bezle kapatırsa ışık kesilir. Elektromıknatıs anahtarı serbest bırakır. Sağ kesimdeki devre tamamlanacağından zil çalmaya başlar.

II. yargı yanlıştır.

Alarm kapının girişindedir. Hırsız eve pencereden içeriye girdiğinde fotoselin önünden geçmediğinden alarm çalışmaz.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 9: Compton Saçılması

MODEL SORU 53

Compton saçılmasında gelen foton ve saçılan foton c ışık hızı ile yayılır. Fotonun hızı değişmez.

Saçılan fotonun enerjisi azalır. Saçılan fotonun enerjisinin azalması frekansının azalması ve dalga boyunun artması demektir.

Cevap B

MODEL SORU 54

Compton olayında gelen foton saçıldıktan sonra,

Hızı değişmez.

Enerjisi azalır.

Frekansı azalır.

Dalga boyu artar.

Momentum azalır.

Cevap B

MODEL SORU 55

Compton olayında çarpışmada momentum ve enerji korunur.

I. yargı doğrudur.

Saçılan fotonun enerjisi azaldığından, saçılan fotonun dalga boyu gelen fotonun dalga boyundan büyüktür.

II. yargı doğrudur.

Saçılan foton c ışık hızı ile, elektron ise daha küçük hızlarla hareket eder.

III. yargı doğrudur.

Çarpışmada enerji korunduğundan gelen fotonun kaybettiği enerji, saçılan elektronun kazandığı enerjiye eşittir.

IV. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 56

Işığın tanecik doğası ile açıklanmasını fotoelektrik ve Compton saçılmasının her ikisi de açıklar.

Fotoelektrik ve Compton saçılma olaylarının her ikisinde de fotonların elektronlara enerji aktarması ortak özelliktir.

Fotoelektrik olayda fotonlar soğurulmakta, Compton olayında foton soğurulmamaktadır.

Cevap C

MODEL SORU 57

Compton olayında saçılan fotonun momentumu ile saçılan elektronun momentumları,

- Eşit olabilir.
- Fotonunki daha büyük olabilir.
- Elektronunki daha büyük olabilir.

Cevap E

MODEL SORU 58

Compton olayında, saçılan fotonların gelen fotonlara göre;

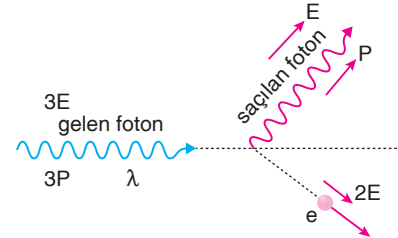
Hızı c ışık hızı olup değişmez.

Enerjisi, frekansı ve momentumu azalır.

Dalga boyu artar.

Cevap B

MODEL SORU 59



Momentumun büyüklüğü ile enerjisinin büyüklüğü doğru orantılıdır. Momentumun büyüklüğünün $\frac{2}{3}$ ünü kaybettiğine göre saçılan fotonun momentumu,

$$P_{\text{kaybedilen}} = 3P \cdot \frac{2}{3} = 2P \text{ olur.}$$

Saçılan fotonun momentumu $3P - 2P = P$ olur.

Saçılan fotonun enerjisi E olur.

I. yargı yanlıştır.

Gelen fotonun momentumu $3P$, dalga boyu λ dır.

Saçılan fotonun momentumu P , dalga boyu 3λ olur.

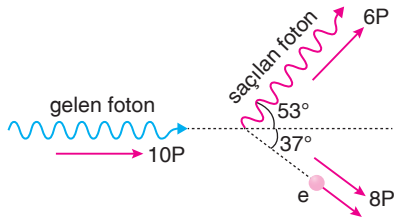
II. yargı doğrudur.

Saçılan foton c ışık hızı ile yayılır, elektron çok küçük hızlarla hareket eder.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 60



Compton saçılmasında enerji ve momentum korunur. Gelen fotonun momentumu $10P$ alınır, saçılan fotonun momentumu $6P$, saçılan fotonun momentumu $8P$ olur.

Saçılan fotonun momentumu elektronun momentumundan küçüktür.

I. yargı doğrudur.

Fotonların momentumları ile enerjileri doğru orantılıdır. Gelen fotonun enerjisi $10E$ ise saçılan fotonun enerjisi $6E$ olur.

Enerjinin korunumundan,

$$10E = 6E + E_{\text{elektron}} \Rightarrow E_{\text{elektron}} = 4E$$

olur.

Saçılan fotonun enerjisi elektronun enerjisinden küçüktür.

II. yargı yanlıştır.

Saçılan fotonun momentumu $6P$ ise gelen fotonun momentumu $10P$ dir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

Prof. Dr. Fizik

MODEL SORU 61

Enerjinin korunumundan saçılan fotonun enerjisi,

$$E_o = E + E_e$$

$$2E = E_1 + \frac{E}{2} \Rightarrow E_1 = \frac{3}{2}E$$

Gelen fotonun enerjisi $3E$ olduğunda saçılan fotonun enerjisi,

$$E_o = E + E_e$$

$$3E = E_2 + \frac{3}{4}E \Rightarrow E_2 = \frac{9}{4}E \text{ olur.}$$

Saçılan fotonların enerjilerini dalga boyları cinsinden yazacak olursak,

$$E_1 = \frac{3}{2}E = \frac{h.c}{\lambda_1}$$

$$E_2 = \frac{9}{4}E = \frac{h.c}{\lambda_2}$$

olur. E_1 ve E_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{\frac{3}{2}E}{\frac{9}{4}E} = \frac{\frac{h.c}{\lambda_1}}{\frac{h.c}{\lambda_2}}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{3}{2} \text{ olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 62

Gelen fotonun saçılan fotonunun ve elektron enerjileri arasındaki ilişki,

$$E_o = E + E_e \text{ dir.}$$

Saçılan fotonun enerjisi ile elektronun enerjisi eşit olduğundan, ($E_e = E$)

$$E_o = E + E$$

$$E_o = 2E \Rightarrow \frac{E_o}{E} = 2$$

olur.

Fotonların dalga boyları arasındaki ilişki

$$\frac{E_o}{E} = \frac{\frac{h.c}{\lambda_o}}{\frac{h.c}{\lambda}}$$

$$2 = \frac{\lambda}{\lambda_o} \Rightarrow \frac{\lambda_o}{\lambda} = \frac{1}{2}$$

olur.

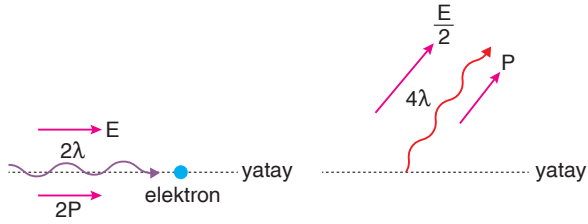
Cevap B

Uygulama Testi 9: Compton Saçılması

1. Gelen fotonun frekansı, saçılan fotonun frekansından büyüktür.
A seçeneği doğrudur.
Gelen fotonun hızının büyüklüğü, saçılan fotonun hızının büyüklüğüne eşittir.
B seçeneği doğrudur.
Gelen fotonun kaybettiği enerji, saçılan elektronun kazandığı enerjiye eşittir.
C seçeneği doğrudur.
Saçılan foton ve saçılan elektronun momentum vektörlerinin toplamı, gelen fotonun momentum vektörüne eşittir.
D seçeneği doğrudur.
Gelen fotonun dalga boyu, saçılan fotonun dalga boyundan küçüktür.
E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

2.



$$\text{Gelen fotonun enerjisi } E = \frac{h \cdot c}{2\lambda}$$

$$\text{Saçılan fotonun enerjisi } E_{\text{foton}} = \frac{h \cdot c}{4\lambda} = \frac{E}{2}$$

olur. Enerjinin korunumuna göre,

$$E = E_{\text{foton}} + E_{\text{elektron}}$$

$$E = \frac{E}{2} + E_{\text{elektron}} \Rightarrow E_{\text{elektron}} = \frac{E}{2}$$

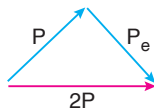
olur.

I. yargı doğrudur.

Enerji ile momentum doğru orantılıdır.

Gelen fotonun enerjisi E iken momentumu 2P olsun. Saçılan fotonun enerjisi $\frac{E}{2}$ olduğunda momentum P olur.

Saçımda momentum korunur.



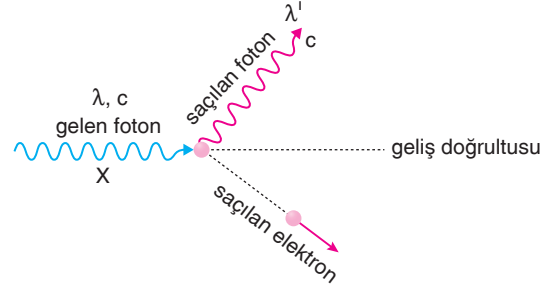
Saçılan fotonun momentum büyüklüğü elektronun momentumunun büyüklüğüne eşit olamaz.

II. yargı yanlıştır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

3.



Fotonlar her zaman boşlukta c ışık hızı ile hareket ederler. Gelen ve saçılan fotonun hızı c dir.

Gelen fotonun enerjisi, saçılan fotonun ve elektronun enerjileri toplamına eşittir.

Bu durumda,

$$E_{\text{gelen}} = E_{\text{saçılan}} + E_e$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda'} + E_e$$

olur. Bu eşitlikte $\lambda' > \lambda$ olmalıdır.

$\lambda' = \frac{3\lambda}{2}$ ve hızı c olan D seçeneğinde doğru olarak verilmiştir.

Cevap D

4. Compton olayında enerji korunur.

$$E_{\text{foton}} = E_{\text{saçılan foton}} + E_{\text{elektron}}$$

eşitliğinin korunması gerekir.

I. deneyde:

$$E = \frac{E}{3} + \frac{2E}{3}$$

$$E = E$$

enerji korunmuştur. Doğru olarak ölçülmüştür.

II. deneyde:

Gelen ve saçılan foton her zaman eşit ve c hızıyla hareket eder. Gelen fotonun hızı v ise saçılan fotonun hızı $\frac{v}{2}$ olamaz.

II. deney yanlış ölçülmüştür.

III. deneyde:

Momentum vektörel olarak korunur.

$$\vec{P}_{\text{foton}} = \vec{P}_{\text{saçılan foton}} + \vec{P}_{\text{elektron}}$$

$$P_{\text{foton}} = P_{\text{saçılan foton}} + P_{\text{elektron}}$$

$$P = \frac{2P}{3} + \frac{P}{3}$$

$$P = P$$

şeklinde eşitlik yazılamaz. Skaler işlem yapılamaz. Değerlerden birisi kesinlikle yanlış ölçülmüştür.

Cevap E

Sınıf Çalışması 10: Işığın Doğası - Madde ve Dalgalar Arasındaki İlişki

MODEL SORU 63

Kütlesi m , hızı v olan parçacığın momentumu $P = m \cdot v$ olduğundan Broglie dalga boyu,

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m \cdot v} \text{ olur.}$$

Cismin kütlesi $m = \frac{h}{\lambda \cdot v}$ olur. X, Y ve Z cisimlerinin kütleleri

$$m_X = \frac{h}{2\lambda \cdot v}$$

$$m_Y = \frac{h}{\lambda \cdot 2v}$$

$$m_Z = \frac{h}{3\lambda \cdot 3v} = \frac{h}{6\lambda v}$$

$$m_Z < m_X = m_Y \text{ olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 64

Fotoelektrik olayı, Compton saçılması, siyah cisim ışıması ışığın tanecik modeliyle açıklanır.

Polarizasyon (kutuplanma) ışığın dalga modeliyle açıklanır.

Cevap C

MODEL SORU 65

X ve Y parçacıklarının de Broglie dalga boyları eşit olduğundan,

$$\lambda_X = \lambda_Y$$

$$\frac{h}{P_X} = \frac{h}{P_Y}$$

$$P_X = P_Y \text{ olur.}$$

X, Y parçacıklarının momentumlarının büyüklükleri kesinlikle eşittir.

$$P_X = P_Y$$

$$m_X \cdot v_X = m_Y \cdot v_Y$$

bağıntısına göre, parçacıkların kütlelerinin ve hızlarının büyüklüklerinin eşitlikleri için kesin bir şey söylenemez.

Cevap C

MODEL SORU 66

Parçacığın momentumu,

$$q \cdot V = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$2q \cdot V = m \cdot v$$

$$2q \cdot V = P \cdot v$$

$$P = \frac{2q \cdot V}{v}$$

olur. Parçacığa eşlik eden de Broglie dalga boyu,

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{\frac{2q \cdot V}{v}} = \frac{h \cdot v}{2q \cdot V} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 67



Yayılan ışığın momentum $P = \frac{h}{\lambda}$ dalga boyu ile ters orantılıdır.

$$\lambda_{\text{kırmızı}} > \lambda_{\text{yeşil}} > \lambda_{\text{mavi}} \text{ olduğundan, } P_{\text{mavi}} > P_{\text{yeşil}} > P_{\text{kırmızı}} \text{ olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 68

I. durumda:

Sökülen fotoelektronların kinetik enerjisi

$$E_1 = E_b + E_{\text{kmak } 1}$$

$$2E = E_b + E_{\text{kmak } 1}$$

$$E_{\text{kmak } 1} = E \text{ olur.}$$

II. durumda:

Sökülen fotoelektronların kinetik enerjisi

$$E_2 = E_b + E_{\text{kmak } 2}$$

$$5E = E_b + E_{\text{kmak } 2}$$

$$E_{\text{kmak } 2} = 4E \text{ olur.}$$

Her iki durumda dalga boyları yazılıp oranlanırsa,

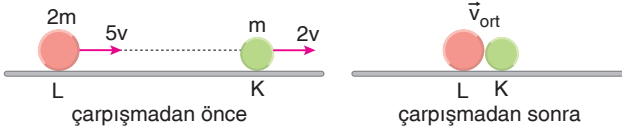
$$\frac{\lambda}{\lambda_2} = \frac{\frac{h}{\sqrt{2m_e \cdot E}}}{\frac{h}{\sqrt{2m_e \cdot 4E}}}$$

$$\frac{\lambda}{\lambda_2} = \frac{2}{1}$$

$$\lambda_2 = \frac{\lambda}{2} \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 69



K parçasının de Broglie dalga boyu,

$$\lambda_K = \frac{h}{p_K} = \frac{h}{m \cdot 2v} = \lambda \text{ olur.}$$

İki parçacık çarpışıp ortak hareket ederse, momentumun korunumundan,

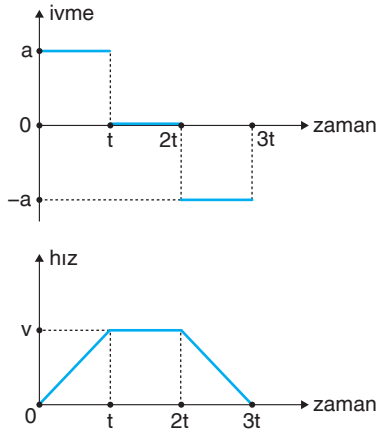
$$\begin{aligned} m_K \cdot v_K + m_L \cdot v_L &= (m_K + m_L) \cdot v_{\text{ort}} \\ m \cdot 2v + 2m \cdot 5v &= (m + 2m) \cdot v_{\text{ort}} \\ 12mv &= 3mv_{\text{ort}} \Rightarrow v_{\text{ort}} = 4v \text{ olur.} \end{aligned}$$

Ortak parçanın hızı 4v ise de Broglie dalga boyu,

$$\lambda_{\text{ort}} = \frac{h}{m_T \cdot v_{\text{ort}}} = \frac{h}{(m + 2m) \cdot 4v} = \frac{h}{12mv} = \frac{\lambda}{6} \text{ olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 70



Cismin ilk hızı sıfır olduğundan hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

Kütlesi m, hızı v olan parçacığın momentumu $P = m \cdot v$ olduğundan Broglie dalga boyu,

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m \cdot v} \text{ olur.}$$

De Broglie dalga boyu hız ile ters orantılıdır.

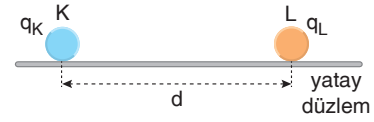
(0 - t) zaman aralığında azalmaktadır.

(t - 2t) zaman aralığında sabittir.

(2t - 3t) zaman aralığında artmaktadır.

Cevap D

MODEL SORU 71



Cisimler aynı işaretli ya da zıt işaretli olsa da her iki durumda hızlanırlar. İki cisim de kinetik enerji kazanır.

I. yargı doğrudur.

Elektriksel potansiyel enerji,

$$E_{\text{potansiyel}} = \frac{k \cdot q_K \cdot q_L}{d}$$

eşitliğinden bulunur. Yüklerin işaretleri ne olursa olsun elektriksel potansiyel enerji azalır.

II. yargı doğrudur.

De Broglie dalga boyu hız ile ters orantılı olduğundan azalır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 72

Paralel levhalar arasındaki elektron ve protonun,

Yükleri: $q_p = q_e = q$

Kütleleri: $m_p > m_e$ olur.

Proton ve elektronun ivmeleri $a = \frac{q \cdot V}{m \cdot d}$

eşitliğinden, $m_p > m_e$ olduğundan $a_p < a_e$ olur.

Elektronun hareket ivmesi protonun ivmesinden daha büyüktür.

I. yargı doğrudur.

Üzerlerine etki eden kuvvetler ($F_e = q \cdot E$) eşittir.

II. yargı yanlıştır.

Proton ve elektron karşı levhalara çarptıklarında kazandıkları enerjiler,

$$E_p = E_e = q \cdot V = E \text{ eşit olur.}$$

De Broglie dalga boyları,

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m \cdot E_K}} \text{ eşitliğinde } m_e < m_p \text{ olduğundan } \lambda_e > \lambda_p \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

Uygulama Testi 10: Işığın Doğası - Madde ve Dalga Arasındaki İlişki

1.

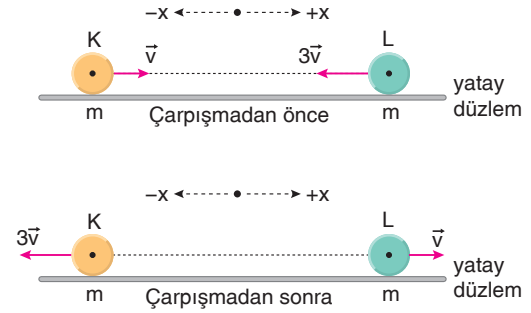
Işığın Dalga ve Tanecik Doğasının Açıkladığı Işık Olayları		
Işık Olayı	Tanecik Doğası	Dalga Doğası
Gölge oluşması	✓	✓
Kırılma	✓	✓
Işığın doğrusal yol boyunca yayılması	✓	✓
Yansıma	✓	✓
Işık akısı	✓	✓
Işık basıncı	✓	✓
Işığın birbiri içerisinden etkilenmeden geçmesi	✓	✓
Fotoelektrik olayı	✓	
Compton saçılması	✓	
Siyah cisim ışıması	✓	
Girişim		✓
Ortam değiştiren ışığın bir kısmının kırılıp bir kısmının yansması		✓
Işığın renklere ayrılması		✓
Kırınım		✓
Polarizasyon (Kutuplanma)		✓

A, B, C ve E seçenekleri doğrudur.

D seçeneği yanlıştır.

Cevap D

2.



Çarpışmadan önce K cisminin de Broglie dalga boyu,

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} \text{ olur.}$$

Cisimlerin kütleleri eşit olduğundan çarpışmadan sonra cisimler hızlarını değiştirirler.

Çarpışmadan sonra cisimlerin de Broglie dalga boyları

$$\lambda_K = \frac{h}{m \cdot 3v} = \frac{\lambda}{3}$$

$$\lambda_L = \frac{h}{m \cdot v} = \lambda \text{ olur.}$$

Cevap C

3.

De Broglie hipotezine göre, m kütleli cisimler λ dalga boyu, dalga hareketi yapar.

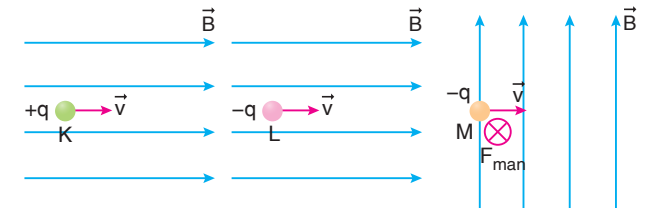
Parçacıklara eşlik eden dalgalara madde dalgası denilmektedir.

Parçacıklara eşlik eden dalga boyları momentumlarıyla ters orantılıdır.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

4.

K ve L cisimleri manyetik alana paralel hareket ettiklerinden cisimlere manyetik kuvvet etki etmez. K ve L cisimleri sabit hızla hareket eder.De Broglie dalga boyu $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$ olduğundan K ve L nin dalga boyları değişmez.M yüküne sayfa düzlemine dik $F = q \cdot v \cdot B$ manyetik kuvvet etki eder. Manyetik kuvvet cismin çembersel yörüngede dolanmasını sağlar. Manyetik kuvvet cismin hızının büyüklüğünü değiştirmeyiz.De Broglie dalga boyu değişmez.

Cevap A

ÖSYM Tarzında Test 1: Modern Fizik

1. Michelson - Morley deneyinde ether hipotezinin geçerli olmadığı, boşlukta ışık hızının her doğrultu ve yönde aynı değere sahip olduğu, ışığın yayılması için hiçbir ortama gerek olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Cevap E

2. Maddelerin sıcaklığa bağlı olarak farklı frekanslarda ısıma yapmasına termal ısıma denir. Sıcaklık arttıkça ısıma şiddeti artar, yayınlanan ışının dalga boyu küçülür. Işıma şiddetinin maksimum olduğu tepe noktası daha kısa dalga boyuna doğru yaklaşır.

Bu olay Wien kayması olarak ifade edilir.

Termal kameraların, cisimlerin yaydığı termal ışımaları algılayıp yazılım desteğiyle görüntü oluşturması Wien yasasının sonucudur.

Cevap C

3. Işığın şiddeti artırıldığında devredeki i_0 ve i_{mak} akımları artar. Kesme potansiyel farkı ve fotoelektronların sürati değişmez. Bu ikisi enerji ile artar.

Cevap A

4. Compton olayında serbest elektrona çarpan yüksek enerjili foton saçıldıktan sonra,

Enerjisi azalır.

Momentumu azalır.

Hızı c ışık hızı olup değişmez.

Dalga boyu artar.

Cevap A

5. t sürede n tane foton yayan kaynağın gücü,

$$P = \frac{E}{t} = \frac{n \cdot h \cdot f}{t} = n \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda \cdot t} \text{ olur.}$$

Kaynakların güçleri ve verimleri eşit olduğuna göre,

$$P_K = P_L = P_M$$

$$n_K \cdot \frac{h \cdot c}{2\lambda \cdot t} = n_L \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda \cdot t} = n_M \cdot \frac{h \cdot c}{3\lambda \cdot t}$$

$$\frac{n_K}{2} = \frac{n_L}{1} = \frac{n_M}{3} = n$$

$$n_K = 2n, \quad n_L = n, \quad n_M = 3n$$

$$n_L < n_K < n_M \text{ olur.}$$

Cevap E

6. De Broglie dalga boyu,

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v} \text{ olur.}$$

K ve L parçacıklarının de Broglie dalga boyları eşit olduğuna göre,

$$\lambda_K = \lambda_L$$

$$\frac{h}{p_K} = \frac{h}{p_L}$$

$$\frac{h}{m \cdot v_K} = \frac{h}{2m \cdot v_L}$$

$$v_K = 2v_L \Rightarrow v_L = v, \quad v_K = 2v \text{ olur.}$$

L parçacığının hızı K parçacığının hızından küçüktür.

K ve L parçacıkların momentumlarının büyüklükleri eşittir.

K ve L parçacıklarının kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2} m \cdot (2v)^2 = 2mv^2$$

$$E_L = \frac{1}{2} 2m \cdot v^2 = mv^2$$

$$E_K = 2E_L \text{ olur.}$$

L parçacığının kinetik enerjisi K parçacığının kinetik enerjisinden küçüktür.

Cevap E

7. Eşik enerjisi 4 eV olan K metalinin yüzeyine enerjisi 4 eV olan 1 foton düşürüldüğünde yüzeyden 1 tane foton sökülebilir.

Eşik enerjisi 4 eV olan L metalinin yüzeyine enerjisi 16 eV olan 1 foton düşürüldüğünde yüzeyden 1 tane foton sökülebilir. Sökülen elektronların kinetik enerjisi,

$$E_{\text{foton}} = E_{\text{eşik}} + E_{\text{kinetik}}$$

$$16 = 4 + E_k \Rightarrow E_k = 12 \text{ eV olur.}$$

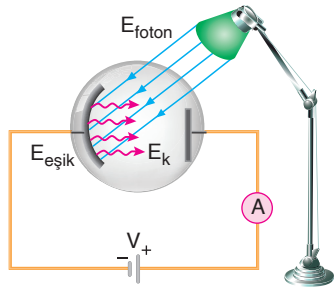
Eşik enerjisi 4 eV olan M metalinin yüzeyine enerjisi 2 eV olan 20 foton düşürüldüğünde yüzeyden elektron sökülemez.

I. yargı yanlıştır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

8.



Enerjinin korunumundan,

$$E_{\text{foton}} + e.V = E_{\text{eşik}} + E_k$$

olur.

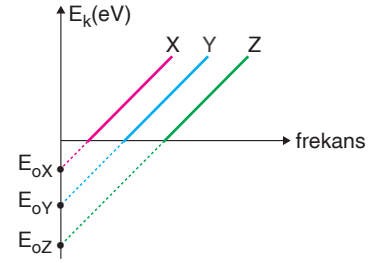
Üretecin gerilimi artırıldığında sökülen elektronların kinetik enerjileri değişmez. Fakat anota ulaşan elektronların kinetik enerjisi artar.

Katot olarak eşik enerjisi daha küçük metal kullanıldığında sökülen elektronların kinetik enerjisi artar.

Gelen ışığın enerjisi $E = h.f = \frac{h.c}{\lambda}$ olur. Dalga boyu azaldığında enerji artar. Bu durumda yüzeyden kopan elektronların kinetik enerjisi artar.

Cevap E

9.



Şekildeki grafikten X, Y ve Z metallerinin eşik enerjileri,

$$E_{oX} < E_{oY} < E_{oZ}$$

$$h.f_{oX} < h.f_{oY} < h.f_{oZ}$$

$$\frac{h.c}{\lambda_{oX}} < \frac{h.c}{\lambda_{oY}} < \frac{h.c}{\lambda_{oZ}}$$

$$f_{oX} < f_{oY} < f_{oZ} \text{ ve } \lambda_{oZ} < \lambda_{oY} < \lambda_{oX} \text{ olur.}$$

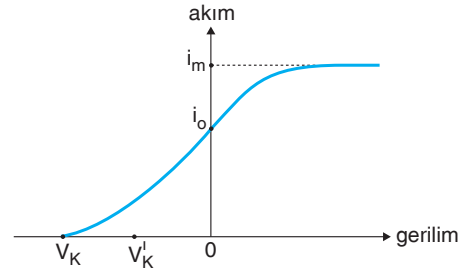
I. ve II. yargılar doğrudur.

X, Y ve Z metallerine aynı enerjili fotonlar gönderildiğinde Z metalinden sökülen fotoelektronların kinetik enerjisi en küçük olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

10.



V_K geriliminin V_K^I olması için katottan sökülen fotoelektronların kinetik enerjileri azaltılmalıdır.

Fotosele düşürülen ışığın şiddetinin değişmesi V_K kesme gerilimini değiştirmez.

I. yargı yanlıştır.

Fotosele düşürülen ışığın dalga boyu büyütüldüğünde gelen fotonların enerjileri azalır. Yüzeyden sökülen fotoelektronların kinetik enerjisi azalacağından V_K kesme gerilimi azalır.

II. yargı doğrudur.

Katot olarak eşik enerjisi daha küçük olan metal kullanıldığında yüzeyden kopan fotoelektronların kinetik enerjisi artar. V_K kesme gerilimi artacağından V_K değeri V_K^I olamaz.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 2: Modern Fizik

1. De Broglie dalga boyu $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v}$ eşitliğinden bulunur.

Kullanılan ışığın şiddeti katottan sökülen fotoelektronların hızını değiştirmez.

Kullanılan ışığın dalga boyu ve metalin eşik enerjisi katottan sökülen fotoelektronların hızlarını değiştireceğinden sökülen fotoelektronların de Broglie dalga boyunda değiştirir.

Cevap D

2. Newton mekaniğinde uzunluk ve zaman tüm eylemsizlik referans sistemlerinde değişmez.

I. yargı doğrudur.

Modern fizikte kütle hıza göre değişmez. Uzunluk ve zaman değişir.

II. yargı yanlıştır.

Einstein'e göre özel görelilik kuramı yalnızca eylemsiz gözlem çerçevelerinde geçerlidir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

3. Birim zamanda yayılan ışık enerjisi

$$E = n \cdot h \cdot f = n \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

eşitliğinden bulunur. Yeşil ve mavi ışık kaynaklarının birim zamanda yaydıkları ışık enerjileri eşit olduğuna göre,

$$\begin{aligned} E_{\text{yeşil}} &= E_{\text{mavi}} \\ n_{\text{yeşil}} \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda_{\text{yeşil}}} &= n_{\text{mavi}} \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda_{\text{mavi}}} \\ \frac{n_{\text{yeşil}}}{\lambda_{\text{yeşil}}} &= \frac{n_{\text{mavi}}}{\lambda_{\text{mavi}}} \end{aligned}$$

olur. $\lambda_{\text{yeşil}} > \lambda_{\text{mavi}}$ olduğundan $n_{\text{yeşil}} > n_{\text{mavi}}$ olur. Kaynakların ışık şiddetleri eşit değildir.

A seçeneği yanlıştır.

Kaynakların birim zamanda yaydıkları ışık enerjileri eşit olduğundan güçleri eşittir.

B seçeneği doğrudur.

Kaynaklardan yayılan ışık c ışık hızı ile yayılır.

C seçeneği doğrudur.

Mavi ışığın enerjisi ve momentumu yeşil ışığın momentumundan büyüktür.

D seçeneği doğrudur.

De Broglie dalga boyu $\lambda = \frac{h}{p}$ eşitliğinden bulunur. Yeşil ışığın de Broglie dalga boyu mavi ışığın de Broglie dalga boyundan küçüktür.

E seçeneği doğrudur.

Cevap A

4. Gelen fotonun momentumu P,

$$\text{Saçılan fotonun momentumu } P' = P - \frac{3P}{4} = \frac{P}{4} \text{ olur.}$$

Bu momentumları dalga boyları cinsinden yazacak olursak,

$$\begin{aligned} P &= \frac{h}{\lambda} \\ P' &= \frac{h}{\lambda'} \quad \text{eşitlikleri oranlanırsa,} \\ \frac{P}{P'} &= \frac{\lambda'}{\lambda} \\ \frac{P}{\frac{P}{4}} &= \frac{\lambda'}{\lambda} \\ 4 &= \frac{\lambda'}{\lambda} \Rightarrow \lambda' = 4\lambda \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap B

5. Siyah cisim ışımasına göre cismin sıcaklığı arttıkça yayınlanan ışıma enerjisinin dalga boyu elektromanyetik spektrumunda kızıl ötesi bölgeden mor ötesi bölgeye doğru kayar.

I. yargı doğrudur.

Siyah cisim ışımasına göre cismin sıcaklığı arttığında cismin yayınladığı toplam enerji miktarı artar.

II. yargı doğrudur.

Siyah cisim ışımasına göre bir maddenin ısı ışıması maddenin cinsine ve rengine bağlı olmayıp sıcaklığına bağlıdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

6. Kesme gerilimi, fotoelektronların katot levhanın yüzeyini terk ettiği andaki maksimum kinetik enerjiye bağlıdır.

- Kesme potansiyel farkı gelen ışığın frekansı ile doğru orantılıdır. Frekans büyükse kesme potansiyeli artar, küçük ise azalır.
- Kesme potansiyel farkı gelen ışığın dalga boyu ile ters orantılıdır. Dalga boyu büyük ışık kullanıldığında azalır, küçük ışık kullanıldığında ise artar.
- Kesme potansiyel farkı, katottaki metalin bağlanma enerjisiyle ters orantılıdır.
- Kesme potansiyel farkı; ışık akısına, ışık kaynağının şiddetine, anot - katot arası uzaklığa, anot ve katodun alanlarına, kaynağın katoda olan uzaklığına bağlı değildir.

Yukarıdaki bilgilere göre K ve L metallerinde kesme potansiyel farkları eşit olduğuna göre kesinlikle yüzeyden kopan fotoelektronların kinetik enerjileri eşittir.

Cevap C

7. Durgun bir gözlemciye göre hareket hâlindeki bir saat durgun bir saate göre daha yavaş çalışır.

I. yargı doğrudur.

Hızlandırılmış gözlem çerçevelerinde karşılaştığımız fiziksel ve kimyasal olayların hepsi duran bir sisteme göre daha uzun sürede gerçekleşir.

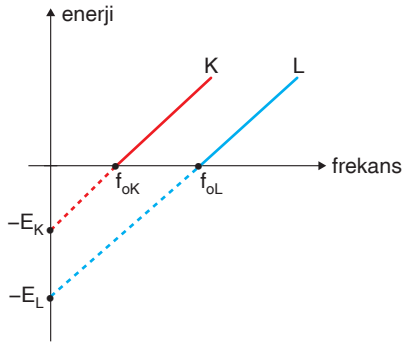
II. yargı doğrudur.

Hareketli gözlemcinin ölçtüğü zaman gözlemcinin hızı arttıkça artar.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

8.



K metalinin eşik enerjisi ve eşik frekansı L metalinin eşik enerjisi ve eşik frekansından küçüktür.

K metalinin eşik dalga boyu L metalinin eşik dalga boyundan büyüktür.

I. yargı doğru, II. yargı yanlıştır.

L metalinden sökülen elektronların kinetik enerjileri K metalinden sökülen elektronların kinetik enerjisinden küçüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

9. Enerjinin korunumundan,

$$E = E_b + E_k \Rightarrow E_k = E - E_b$$

$$E_k = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_o}$$

olur. X ve Y metallerinden kopan fotoelektronların kinetik enerjileri,

$$E_x = \frac{h.c}{\lambda} - \frac{h.c}{2\lambda} = \frac{h.c}{2\lambda}$$

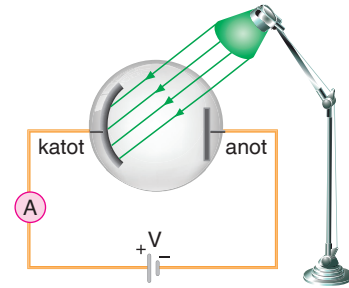
$$E_y = \frac{h.c}{2\lambda} - \frac{h.c}{3\lambda} = \frac{h.c}{6\lambda}$$

olur. E_x ve E_y taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_x}{E_y} = \frac{\frac{h.c}{2\lambda}}{\frac{h.c}{6\lambda}} = 3 \text{ olur.}$$

Cevap A

10.



Ampermetreden akım geçmediğine göre yeşil ışık katottan elektron sökmemiş ya da sökülen fotoelektronlar ters potansiyel farkından dolayı anoda ulaşamamıştır.

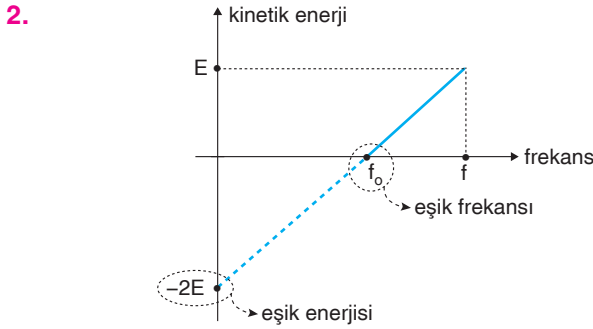
Pili devreye ters bağladığımızda devreden akım geçebilir.

Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 3: Modern Fizik

1. Sıcaklığı spektrumun kırmızı ucundan mavi ucuna doğru kayar.
I. yargı doğrudur.
Yayınladığı ışığın kızıl ötesi bölgeden görülebilir ve daha sonra da mor ötesi bölgeye yayılmış olarak görülür.
II. yargı doğrudur.
Dağılımın tepe noktası daha kısa dalga boylarına kayar.
III. yargı yanlıştır.

Cevap B



Eşik enerjisi $2E = h \cdot f_0$ değerine eşittir.

Enerjinin korunumundan,

$$E_{\text{foton}} = E_{\text{eşik}} + E_{\text{kinetik}}$$

$$h \cdot f = 2E + E$$

$$h \cdot f = 3E$$

olur. Eşik frekansı $2f_0$ olan metal üzerine $2f$ frekanslı fotonlar düşürüldüğünde,

$$h \cdot 2f = h \cdot 2f_0 + E_k$$

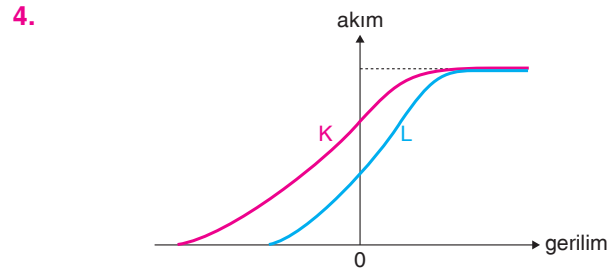
$$2 \cdot (3E) = 2 \cdot (2E) + E_k$$

$$6E = 4E + E_k \Rightarrow E_k = 2E \text{ olur.}$$

Cevap A

3. $\lambda_K = \lambda$, $\lambda_L = 2\lambda$, $\lambda_M = 3\lambda$ olarak verilmiştir.
Işık şiddetleri eşit ve L fotonları metal yüzeyden n tane foton koparabilmektedir. Kopan fotoelektronların kinetik enerjileri sıfırdır.
K fotonunun enerjisi L fotonunun büyük olduğundan yüzeyden n tane elektron sökebilir.
I. yargı doğrudur.
M fotonlarının enerjileri eşik enerjisinden küçük olduğundan yüzeyden elektron sökemez.
II. yargı yanlıştır.
K fotonlarının yüzeyden söktükleri fotoelektronların kinetik enerjisi L fotonlarının yüzeyden söktükleri fotoelektronların kinetik enerjisinden büyüktür.
III. yargı yanlıştır.

Cevap A



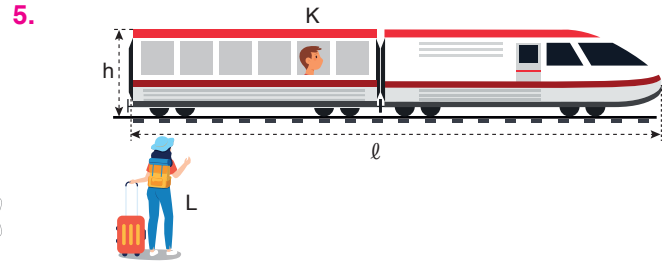
K, L ışıklarının maksimum akım şiddetleri eşit olduğundan ışık şiddetleri eşittir. ($i_{mK} = i_{mL}$)

$$I_K = I_L$$

K ışığının kesme gerilimi L ninkinden büyük olduğundan ($V_{KK} > V_{KL}$), K nin frekansı L ninkinden büyüktür. ($f_K > f_L$)

Dalga boyu ile frekans ters orantılıdır. ($\lambda_L > \lambda_K$)

Cevap C



Vagon ışık hızına yakın hızla hareket ettiğinde yalnızca hız doğrultusundaki l boyunda küçülme olur, h yüksekliği değişmez.

Kütle değişmez madde miktarıdır.

Vagonun hacmi küçüleceğinden özkütlesi $d = \frac{m}{V}$ artar.

Cevap C

6. Işık şiddeti artırıldığında devreden geçen akım artacağından lambanın parlaklığı artar.

I. yargı doğrudur.

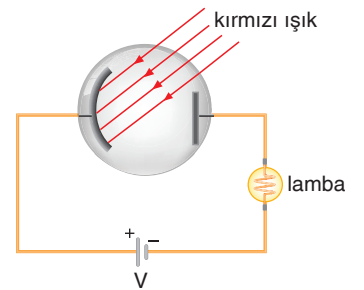
Mavi ışığın enerjisi kırmızı ışıktan büyük olduğundan lambanın parlaklığı artar.

II. yargı doğrudur.

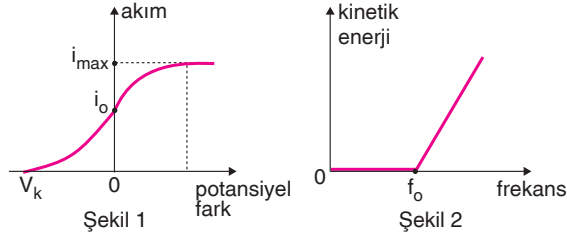
Üreteç devreye ters olarak bağlandığında üreteç kopan fotoelektronların kinetik enerjilerini artıracığından lambanın parlaklığı artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E



7.



Şekil 1 deki grafikten fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri bulunabilir. Maksimum kinetik enerji,

$$E_{\text{mak.}} = e \cdot V_k \text{ olur.}$$

Şekil 2 deki grafikten katot levhanın eşik enerjisi bulunabilir. Fotosel lambanın bağlanma enerjisi

$$E_{\text{bağ.}} = h \cdot f_0 \text{ olur.}$$

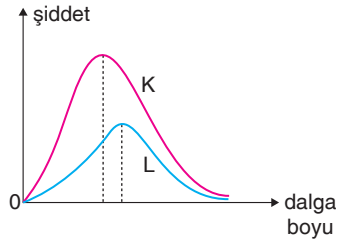
Enerjinin korunumundan fotonların enerjisi,

$$\begin{aligned} E_f &= E_{\text{bağ.}} + E_{\text{kin}} \\ &= h \cdot f_0 + e \cdot V_k \end{aligned}$$

olur.

Cevap E

8.



K cisminin sıcaklığı L cisminin sıcaklığından büyüktür.

I. yargı doğrudur.

K cisminin sıcaklığı artırıldığında K ve L cisimlerinden yayınlanan ısıma enerjilerinin maksimum dalga boyları eşitlenemez.

II. yargı yanlıştır.

L cisminin saldığı ışık fotonları yeşil renkte ise K cisminin saldığı ışık fotonlarının rengi; mavi ya da mor olabilir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

ÖSYM Tarzında Test 4: Modern Fizik

1.

Işık Olayı	Tanecik Doğası	Dalga Doğası
Gölge oluşması	✓	✓
Kırılma	✓	✓
Işığın doğrusal yol boyunca yayılması	✓	✓
Yansıma	✓	✓
Işık akısı	✓	✓
Işık basıncı	✓	✓
Işığın birbiri içerisinde etkilenmeden geçmesi	✓	✓
Fotoelektrik olayı	✓	
Compton saçılması	✓	
Siyah cisim ışıması	✓	
Girişim		✓
Ortam değiştiren ışığın bir kısmının kırılıp bir kısmının yansması		✓
Işığın renklere ayrılması		✓
Kırınım		✓
Polarizasyon (Kutuplanma)		✓

Işığın kırılması hem tanecik hem de dalga modeli ile açıklanabilir.

Cevap A

2. Hızlandırılan elektronların toplam enerjileri ve momentumları artar, dalga boyları azalır.

Cevap D

3. Compton olayında enerji ve momentum korunur. Gelen ve saçılan fotonların açıları değiştirilmeden gelen fotonun dalga boyu azalırsa gelen fotonun enerjisi artar. Bu durumda ise saçılan fotonun ve elektronun enerjileri artar. Saçılan foton her zaman c ışık hızı ile yayılır. Hızı değişmez. Saçılan elektronun enerjisi arttığından hızı da artar.

Cevap D

4. I. durumda:

Enerjinin korunumunda,

$$3E = E + E_{\text{kmak1}}$$

$$E_{\text{kmak1}} = 2E \text{ olur.}$$

II. durumda:

$$9E = E + E_{\text{kmak2}}$$

$$E_{\text{kmak2}} = 8E \text{ olur.}$$

de Broglie dalga boyu,

$$\frac{\lambda}{\lambda_2} = \frac{\frac{h}{\sqrt{2m_e \cdot 2E}}}{\frac{h}{\sqrt{2m_e \cdot 8E}}}$$

$$\frac{\lambda}{\lambda_2} = 2$$

$$\lambda_2 = \frac{\lambda}{2} \text{ olur.}$$

Cevap C

5. Bir cisim durgun halden ışık hızına yakın bir hıza kadar hızlandırıldığında toplam enerjisi artar. Cismin kütlesi değişmez. Cisme etki eden de Broglie dalga boyu azalır.

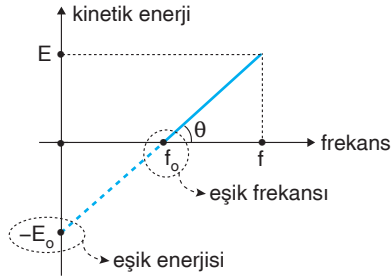
I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

6. Işıma şiddeti cismin sıcaklığına bağlıdır. Cismin eşik dalga boyuna ve cismin yüzey alanına bağlı değildir.

Cevap B

7.



Kinetik enerji - frekans, grafiğinde doğrunun eğimi

$$\tan \theta = \frac{\text{enerji}}{\text{frekans}} = \frac{h \cdot f}{f} = h \text{ Planck sabitini verir.}$$

I. yargı doğrudur.

Eşik enerjisi $E_0 = h \cdot f_0$ değerine eşit olup, maddenin cinsine bağlıdır.

II. yargı doğrudur.

Gelen fotonun enerjisi,

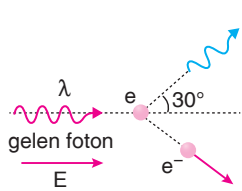
$$E_{\text{gelen}} = E_0 + E$$

değerine eşittir.

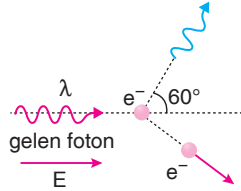
III. yargı yanlıştır.

Cevap B

8.



Şekil 1



Şekil 2

Her iki durumda gelen fotonun enerjisi E aynıdır. Şekil 2 de saçılan fotonun açısı arttığından saçılan fotonun enerjisi azalır. Saçılan fotonun dalga boyu ilk duruma göre artar.

I. yargı doğrudur.

Saçılan fotonun enerjisi azalacağından momentumu da Şekil 1 deki duruma göre azalır.

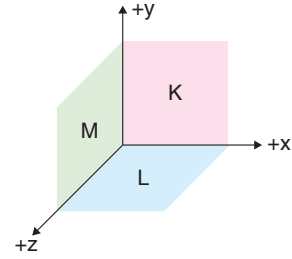
II. yargı yanlıştır.

Şekil 2 de fotonun enerjisi azaldığından enerjinin korunabilmesi için elektronun kinetik enerjisi artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

9.



K, L ve M levhaları +z yönünde hareket ettirildiğinde bu doğrultuda olan uzunluklar kısalır, diğer kenarlarının uzunlukları değişmez.

Kenar uzunlukları değişen levhaların alanları da değişir.

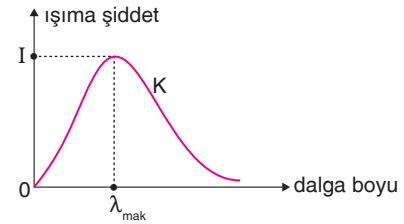
K levhası: Değişmez

L levhası: Azalır

M levhası: Azalır

Cevap A

10.



Cismin sıcaklığı artırıldığında,

En büyük dalga boyu λ_{mak} azalır.

Işıma şiddeti I artar.

Toplam ışıma gücü artar.

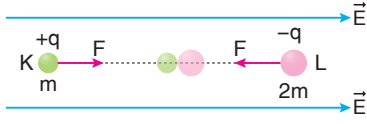
Birim zamanda yayınladığı enerji artar.

I., II., III. ve IV. yargılar doğrudur.

Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 5: Modern Fizik

1.



Yükler birbirlerine F Coulomb çekme kuvveti uygular. Yükler Δt süre sonra karşılaştıklarında, İtme ($F \cdot \Delta t$) her ikisi için aynı büyüklükte olduğundan itmeler eşittir.

$\text{İtme} = \Delta P = P_{\text{son}} - P_{\text{ilk}} = P_{\text{son}} - 0 = P_{\text{son}}$ olduğundan momentumları eşittir.

$\lambda = \frac{h}{p}$ eşitliğinde her iki yükün momentumlarının büyüklükleri eşit olduğundan de Broglie dalga boyları eşittir.

Cevap E

2. Durgun bir gözlemciye göre hareket hâlindeki bir saat, durgun bir saate göre daha yavaş çalışır. Bu olaya zaman genişlemesi denir.

Selin'e göre roketteki sarkacın periyodu T den daha uzundur.

I. yargı doğrudur.

Duru'ya göre Dünya'daki sarkacın periyodu T den daha uzundur.

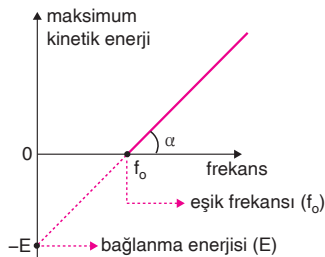
II. yargı yanlıştır.

Duru'ya göre roket içindeki sarkacın periyodu T dir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

3.



Fotoselin katot metalinin cinsi değiştirilirse;

E , katot metalinin bağlanma enerjisi değişir.

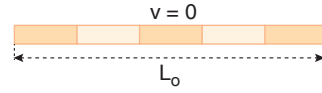
f_0 , katot metalinin eşik frekansı değişir.

α açısı bütün metaller için aynıdır; değişmez.

I ve II değişir.

Cevap C

4.



Bir cisim ışık hızına yakın hızla hareket ettirildiğinde hareket doğrultusundaki boyu kısalır.

Çubuk hızlandırıldığında Dünya'daki gözlemci çubuğun boyunu kısalmış olarak görür.

I. yargı doğrudur.

Çubuk hızlandırıldığında Dünya'daki gözlemci çubuğun bölme sayısını yine 5 olarak görür.

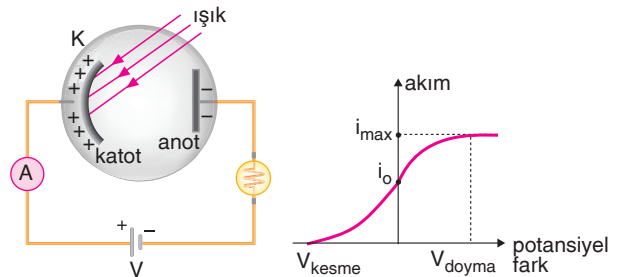
II. yargı yanlıştır.

Aynı çubuk ışık hızına yakın hızla hareket ederken roket içindeki gözlemci L_0 olarak görür.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

5.



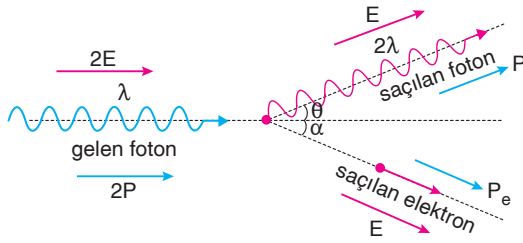
Maksimum akım enerjiye bağlı değildir. Yüzeye düşen foton sayısı ve akı arttığında maksimum akım artar. Eşik enerjisi daha küçük madde kullanıldığında maksimum akım değişmez.

i_0 akımı ışık akısı ve katotdan kopan fotoelektronların kinetik enerjisine bağlıdır. Eşik enerjisi daha küçük olan madde kullanıldığında yüzeyden kopan fotoelektronların kinetik enerjisi artacağından i_0 akımı da artmış olur.

Kesme gerilimi katotdan kopan fotoelektronların kinetik enerjisi ile doğru orantılıdır. Katottan kopan fotoelektronların kinetik enerjisi arttığından kesme gerilimi artar.

Cevap B

6.



Gelen fotonun enerjisine $2E$ dersek, saçılan fotonun enerjisi E olur. Enerjinin korunumundan saçılan elektronun enerjisi de E olur.

III. yargı doğrudur.

Momentum ile enerji doğru orantılıdır. Gelen fotonun momentumu $2P$ ise saçılan fotonun momentumu P olur.

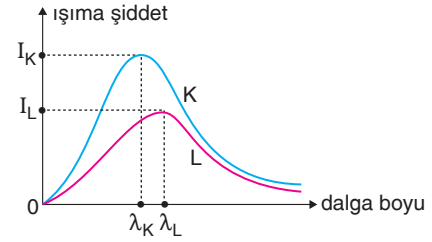
II. yargı doğrudur.

Saçılan foton c ışık hızı ile yayılırken elektron daha küçük hızlarla yayılır.

I. yargı doğrudur.

Cevap E

8.

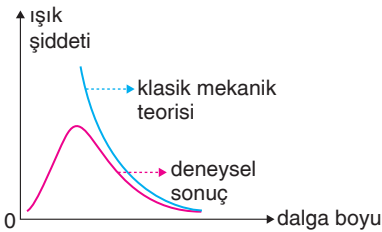


K cisminin ısıma şiddeti I_K , L cisminin ısıma şiddeti I_L den büyük olduğundan K cisminin sıcaklığı L den büyüktür.

Isıma gücü ve yüzey alanları hakkında yorum yapılamaz.

Cevap A

7.



Verilen grafiğe bakıldığında dalga boyunun küçük değerlerinde klasik fizik yasalarının sonucu ısıma şiddetini çok büyük sonsuz olduğunu gösterir. Deneysel sonuçlar çok küçük sifıra yakın olduğunu gösterir. İki sonuç tamamen farklıdır. Şiddet-dalga boyu grafiğinin altındaki alan enerji ile orantılıdır.

Klasik fizik bu alanın sonsuz, deneysel veriler ise sonlu olduğunu gösterir.

Deneysel verilere göre dalga boyu arttığında ısıma şiddeti önce artar sonra azalır.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 6: Modern Fizik

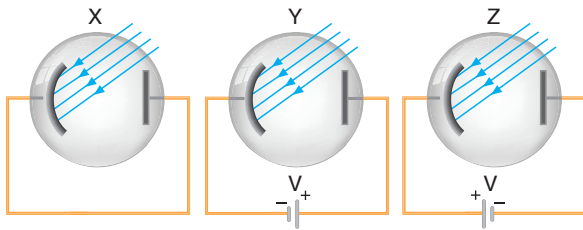
1. Çok hassas kütle ölçümlerinin yapılabildiği bir laboratuvar da maddenin sıcaklığı artırıldığında enerjisi artar. Madde enerjisinin bir durumu olduğundan maddenin kütlesi artar.

Maddenin üzerine uzun süre görünür ışık tutulduğunda maddenin sıcaklığı artar. Dolayısıyla enerjisi ve kütlesi artar.

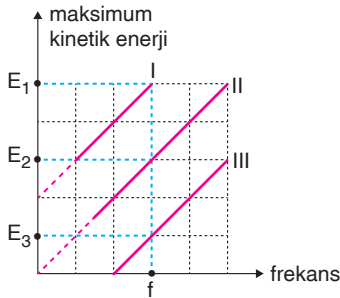
Maddeyi roket içine koyup ışık hızına yakın bir hızda uzaya gönderdiğimizde kütle değişmez.

Cevap D

2.



Y fotoselinin olduğu devrede üreteç devreye düz bağlandığından katottan sökülen elektronların kinetik enerjisi maksimum, Z fotoselindeki devrede üreteç devreye ters bağlandığından katottan sökülen elektronların kinetik enerjisi minimum olur.



Katot levhaya f frekanslı fotonlar gönderildiğinde yüzeyden sökülen fotoelektronların kinetik enerjileri $E_3 < E_2 < E_1$ olur. Bu durumda

X fotoseli: II

Y fotoseli: I

Z fotoseli: III

şeklinde eşleştirebiliriz.

Cevap D

3. Evin termal kamerayla elde edilmiş görüntüsü cisimlerin sıcaklıklarından dolayı yapmış olduğu ışımlar sonucunda oluşur. Kara cisim ışımasının çalışmasına dayanır.

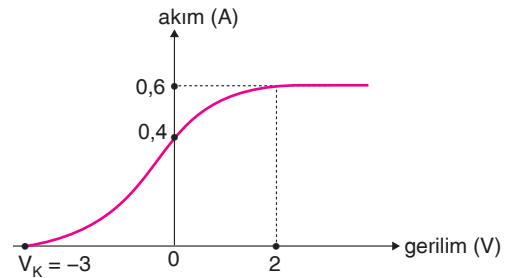
Temassız ateş ölçer cisimlerin sıcaklıklarından dolayı yapmış olduğu ışımlar sonucundaki değeri gösterir. Kara cisim ışımasının çalışmasına dayanır.

Kara cisim ışımasının çalışmasına dayanır.

Dijital termometre ile oda sıcaklığının ölçülmesi sıvıların ve gazların genleşmesi ilkesine dayanır.

Cevap C

4.



Şekilde verilen akım - gerilim grafiğinden kesme gerilim $V_K = 3$ V, akım maksimum olduğunda devredeki doğru gerilim 2 V olur.

Fotoselin katoduna düşen ışığın dalga boyu $\lambda = 2000$ Å olduğuna göre fotonun enerjisi,

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{12400}{2000} = 6,2 \text{ eV}$$

olur. Enerjinin konumunda,

$$E_{\text{foton}} = E_{\text{eşik}} + E_{\text{kin}}$$

$$E_{\text{foton}} = E_{\text{eşik}} + e \cdot V_K$$

$$6,2 \text{ eV} = E_{\text{eşik}} + 3 \text{ eV} \Rightarrow E_{\text{eşik}} = 3,2 \text{ eV}$$

olur.

I. yargı doğrudur.

Katottan sökülen fotoelektronların kinetik enerjisi,

$$E_{\text{kinetik}} = e \cdot V_K = e \cdot 3V = 3 \text{ eV olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Akım maksimum olduğu anda devreye bağlı doğru akım 2 V olduğuna göre anota çarpan fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi,

$$E_{\text{mak}} = 3 \text{ eV} + 2 \text{ eV} = 5 \text{ eV olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5. Roketin hızı arttıkça hız doğrultusundaki boydaki büzülme artar. Roketin hızı $0,8c$ olsaydı stat uzunluğu L azalır.

I. yargı doğrudur.

Hız arttıkça zamandaki genişleme artar. Roketin hızı $0,8c$ olsaydı maçı daha uzun süre izlerdi.

II. yargı doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

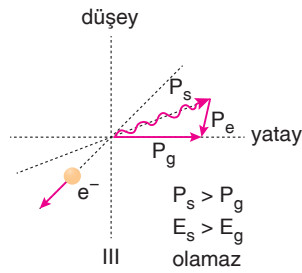
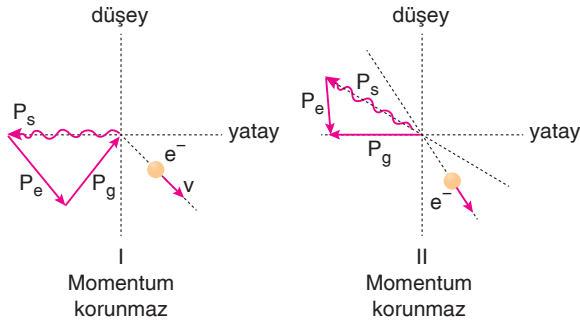
Cevap D

6. Compton olayında momentum ve enerji korunur.

Gelen fotonun momentumu ($\vec{P}_g$), saçılan fotonun momentumu ($\vec{P}_s$) ve elektronun momentumu ($\vec{P}_e$) arasındaki ilişki;
 $(\vec{P}_g) = (\vec{P}_s) + (\vec{P}_e)$ dir.

Gelen fotonun enerjisi ve momentumu (P_g) saçılan fotonun enerjisinden ve momentumundan (P_s) her zaman büyüktür.

Şekil 1 de duran elektron ile foton etkileştiğinde,



Şekil 2

I ve II de momentum korunmaz. Bu saçılmalar kesinlikle gözlenemez.

III te ise saçılan fotonun momentumu (P_s), gelen fotonun momentumundan (P_g) büyük olmaz.

Cevap E

7. Hareket halindeki bütün cisimlere eşlik eder.

A seçeneği doğrudur.

Parçacıklar elektromanyetik dalgalara sahip değildir. Kütle-siz parçacıklar olan fotonlar elektromanyetik dalgalara sahiptir. Madde dalgaları veya De Broglie dalgaları elektromanyetik dalgalardan tamamen farklıdır ve doğası bilinmemektedir.

B seçeneği yanlıştır.

Dalga boyu cismin momentumu ile ters orantılıdır.

C seçeneği doğrudur.

De Broglie dalga boyu,

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v}$$

eşitliğinden bulunur.

Kütlesi m olan parçacığın v hızı artırıldığında parçacığı etki eden Broglie dalga boyu azalır.

D seçeneği doğrudur.

Yüklü iki cismin de Broglie dalga boyları birbirine eşit ise momentumlarının büyüklükleri eşittir.

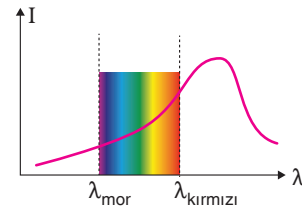
E seçeneği doğrudur.

Cevap B

8. Wien yasasına göre ışıma maksimum olduğunda dalga boyu ile sıcaklık değerlerinin çarpımı sabittir.

$$\lambda \cdot T = 2,89 \cdot 10^{-3} \text{ mK dir.}$$

Soruda 4000 K de ışımanın maksimum olduğu veriliyor. Fakat demirin erime sıcaklığı 1800 K olduğundan bu sıcaklığa geldiğinde erir. Yani demir bu sıcaklığa gelemez. Demir 1000 K de kırmızı görünüyor ise bu ışımanın şiddeti maksimum ışımadan daha küçüktür.



Bu durumda ışıma şiddeti - dalga boyu grafiği şekildeki gibi olur.

Cevap B

6. ÜNİTE: MODERN FİZİĞİN TEKNOLOJİDEKİ UYGULAMALARI

Sınıf Çalışması 1: Görüntüleme Teknolojisi

MODEL SORU 1

İnsan kulağının duyabileceği sesin frekansı 20 - 20000 Hz aralığındadır. Daha yüksek frekanslı sese ultrasonik ses denir. Ultrason cihazı megahertz seviyesindeki ses dalgasını dokuya gönderip geri yansıyan sesteki görüntü oluşturmaya yarayan bir tekniktir. Bu görüntüleme yönteminde ses dalgaları kullanıldığından diğer görüntüleme yöntemlerinden farklıdır.

Manyetik rezonans (MR) cihazında elektromanyetik dalgalar (radyo dalgaları) yöntemi kullanılır. Vücudun yaydığı dalgalardır.

Röntgen cihazında elektromanyetik dalga (X ışınları) kullanılır. Vücuttan geçen dalgalar görüntü oluşturur.

Cevap C

MODEL SORU 2

Manyetik rezonans (MR) görüntüleme, zararlı radyoaktif maddelerinin kullanılmadığı bir görüntüleme tekniğidir. Cihazda bulunan güçlü mıknatıslar, insan hücrendeki atom çekirdeklerinin titreşim yapmalarını sağlayacak alanlar oluşturur. Üzerine radyo dalgaları uygulanan atomlar belirli bir frekansta, bu radyo dalgalarını geri yansıtırlar. Yansıyan dalgalar bilgisayar yardımıyla hareketsiz ya da hareketli üç boyutlu görüntü oluşturur.

Zeynep, MR (manyetik rezonans) cihazına girecektir. Çünkü mıknatıslar yakınındaki metal cisimleri çeker.

I. yargı doğrudur.

Ömer'in muayene olacağı odada kullanılan yöntemdeki ışık türü zararlı olduğuna göre Ömer'e röntgen veya Bilgisayarlı Tomografi (BT) yöntemlerinden biri uygulanacaktır. Bu yöntemlerde X ışınları kullanılır. X ışınları zararlıdır.

II. yargı yanlıştır.

Şule'nin doktorunun kullanacağı cihazda, görüntüleme için vücutta hiçbir elektromanyetik dalga kullanmadığına göre ultrasona girecektir. Ultrasonda ses dalgaları kullanılır ve zararsızdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 3

Ultrason cihazında ve sonar cihazında ses dalgalarıyla görüntü oluşturulur.

Bilgisayarlı Tomografi (BT) cihazında elektromanyetik dalga (X ışınları) kullanılır.

Cevap C

MODEL SORU 4

2025 - AYT

Ses dalgaları, ultrason ve sonar cihazlarda kullanılır.

Elektromanyetik dalgalar, Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) de kullanılır.

Kızılötesi ışınlar, termal kamerada kullanılır.

X ışınları, röntgende kullanılır.

Cevap B

Uygulama Testi 1: Görüntüleme Teknolojileri

1. Röntgende elektromanyetik dalga (X ışınları) kullanılır. Vücuttan geçen dalgalarla görüntü oluşturulur. Manyetik rezonans (MR) cihazında elektromanyetik dalga (radyo dalgaları) kullanılır. Vücudun yaydığı dalgalarla görüntü oluşturulur. Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) cihazında elektromanyetik dalga (γ ışını) kullanılır. Vücudun yaydığı dalgalarla görüntü oluşturulur.

Cevap D

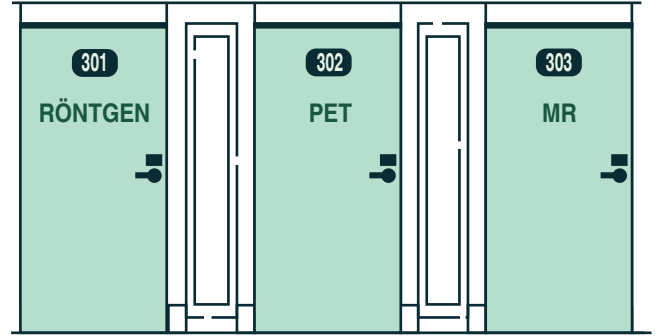
2. Termal kamera, görüntüleme yöntemi olarak ısıyı esas alan ve görüntünün genel yapısını, ısıya göre oluşmuş renk ve şekillerin belirlediği görüntüleme teknolojisidir. Bir cisimden yayılan kızılötesi ışınlar dedektör yardımıyla alınarak, cismin görüntüsü oluşturulur. Havalimanında kişinin sıcaklığı termal kamera ile ölçülür.

Cevap B

3. Ses dalgaları boyuna dalgalardır. Boyuna dalgalar titreşim doğrultuları ile yayılma doğrultuları aynıdır. Ultrasonda ses dalgaları kullanılır. Dalgaların titreşim doğrultusuyla yayılma doğrultusu aynıdır. Bilgisayarlı tomografide elektromanyetik dalga (X ışınları), pozitron emisyon tomografisi (PET) cihazında elektromanyetik dalga (γ ışınları) kullanılır. Elektromanyetik dalgalar enine dalgalardır. Titreşim doğrultuları ile ilerleme doğrultuları diktir.

Cevap C

4.



- Röntgen cihazında elektromanyetik dalga (X ışınları) kullanılır.
- Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) cihazında elektromanyetik dalga (γ ışını) kullanılır.
- Manyetik rezonans (MR) cihazında elektromanyetik dalga (radyo dalgaları) kullanılır.

Cevap C

Sınıf Çalışması 2: Yarı İletken Teknolojileri

MODEL SORU 5

Elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren yarı iletken devre elemanına LED denir. Ana maddesi silisyumdur. LED'ler, üzerinden akım geçtiğinde foton açığa çıkararak ışık verir. LED'in üretimi sırasında kullanılan değişik katkı maddelerine göre, ışığın rengi de değişmektedir.

C seçeneği yanlıştır.

A, B, D ve E seçenekleri doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 6

P ve N tipi yarı iletken malzemeden oluşan akımın tek yönlü akmasına olanak sağlayan devre elemanıdır. DC (doğru akımı) ve AC (alternatif akım) ile kullanılabilir.

I. yargı doğrudur.

Elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren yarı iletken devre elemanına LED denir. Ana maddesi silisyumdur. LED'ler, üzerinden akım geçtiğinde foton açığa çıkararak ışık verir. LED'in üretimi sırasında kullanılan değişik katkı maddelerine göre, ışığın rengi de değişmektedir.

II. yargı yanlıştır.

Transistör, doğru akımı ya da gerilimi yükseltme özelliğine sahip, akımın geçip geçmemesi yönüyle anahtarlama görevi yapan yarı iletken malzemelerden meydana gelmiş devre elemanıdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 7

Diyotta P ve N tipi yarı iletken malzemeleri birlikte kullanılır.

Diyotlar akımın tek yönde geçmesine izin verir.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 8

Elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren yarı iletken devre elemanına LED denir. Ana maddesi germanyum, selenyum ve silisyumdur. LED'ler, üzerinden akım geçtiğinde foton açığa çıkararak ışık verir. LED'in üretimi sırasında kullanılan değişik katkı maddelerine göre, ışığın rengi de değişmektedir.

Diğer aydınlatma sistemlerine göre daha uzun ömürlüdür ve verimleri yüksektir.

I. yargı doğrudur.

Elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren diyotlara LED denir.

II. yargı doğrudur.

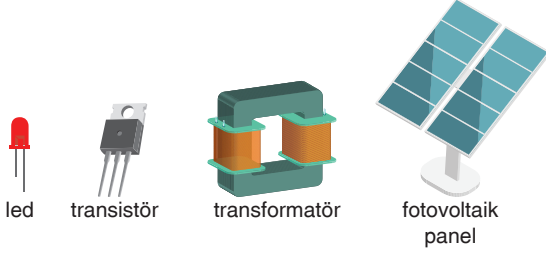
Diğer aydınlatma sistemlerine göre boyutları küçük üretim maliyetleri çok düşüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Uygulama Testi 2: Yarı İletken Teknolojileri

1.

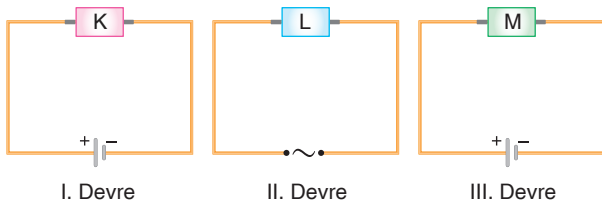


Led, transistör ve fotovoltaik panellerin yapısında yarı iletken malzemeler kullanılır.

Transistörün yapısında yarı iletken madde kullanılmaz.

Cevap D

2.



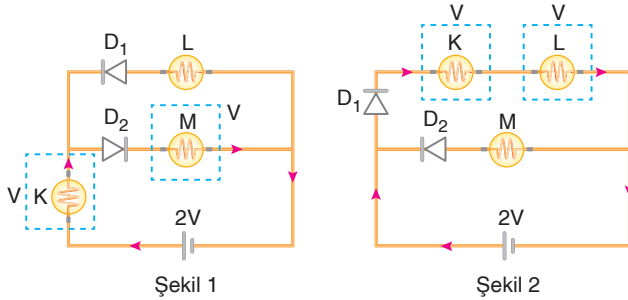
I. Devre : Doğru akım kullanıldığında akımın tek yönlü akmasına olanak sağlayan devre elemanı diyottur.

II. Devre : Alternatif akıma bağlandığında (+) ya da (-) bölgenin birinde yalıtkan, diğerinde ise iletken olan devre elemanı diyottur.

III. Devre : Sinyaller düşük olduğundan akımı ya da gerilimi yükselterek daha güçlü sinyal elde edilmesini sağlayan devre elemanı transistördür.

Cevap E

3.

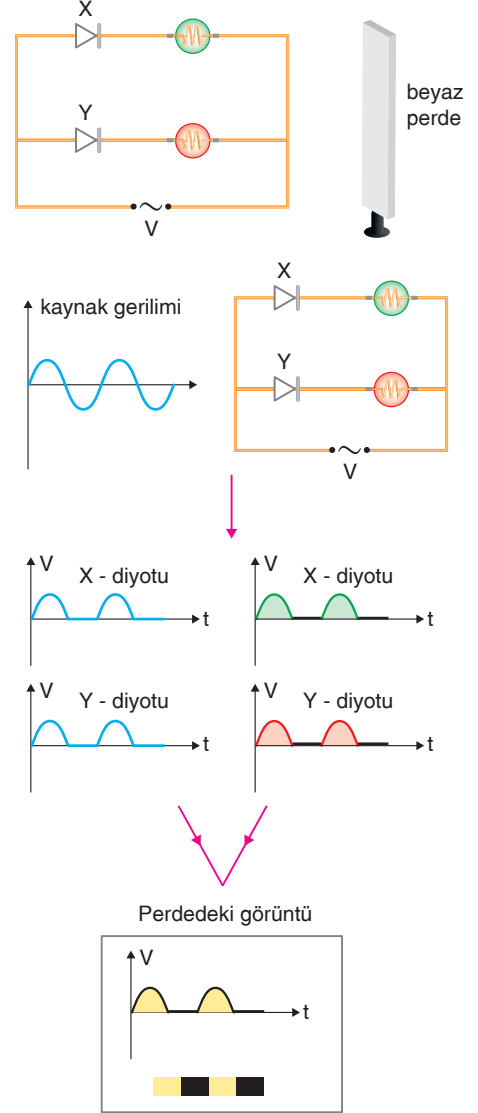


	K	L	M
Şekil 1	V	0	V
Şekil 2	V	V	0

K lambasının parlaklığı değişmez, L yanar, M söner.

Cevap E

4.



Diyotlar elektrik akımını tek yönde geçirir. Alternatif akım kaynağından Şekil 1 deki devreye gelen akım X diyotundan geçen yeşil lambayı, Y diyotundan geçen kırmızı lambayı yakar. Akımın (-) kısmı diyotlardan geçmez. K perdesi yeşil ve kırmızı lambadan gelen ışınlar ile sarı olarak görünür. Sarı ışık gelmediğinde de siyah renkte görünür.

Kaynağın frekansı yeterince küçük olduğundan, beyaz perdenin ardışık görünümü A seçeneğindeki gibi olabilir.



Cevap A

Sınıf Çalışması 3: Süper İletkenler

MODEL SORU 9

Süper iletken içine manyetik alan giremez.

Süper iletkenlik maddenin türüne bağlıdır.

Süper iletkenlik, yalnızca modern fizik ile açıklanabilen kavramdır.

Bütün metaller mutlak sıfır sıcaklığında süper iletkenlerdir.

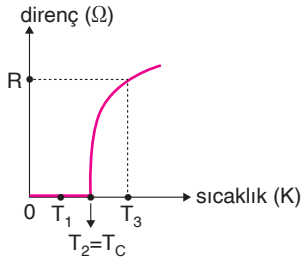
Süper iletkenlik, herhangi bir iletkenin bir sıcaklıkta elektrik akımına karşı sıfır direnç göstermesidir.

A, B, D ve E seçenekleri doğrudur.

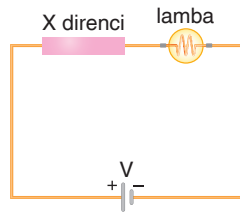
C seçeneği yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 10



Şekil 1



Şekil 2

Direnç sıcaklık grafiğinde T_C sıcaklığında malzemenin direnci sıfır olmaktadır. Bu durumda bu malzeme süper iletkenlerdir.

Ortamın sıcaklığı $T_1 < T_C$ iken X in direnci sıfırdır.

Ortamın sıcaklığı $T_2 = T_C$ iken X in direnci sıfırdır.

Ortamın sıcaklığı $T_3 > T_C$ iken X in direnci $R_X > 0$ olur.

Devredeki akım $i = \frac{V}{R_{es}}$ eşitliğinden T_1 ve T_2 sıcaklığında R_{es} minimum, akım maksimumdur. $P_1 = P_2$ olur.

T_3 sıcaklığında eşdeğer direnç diğer sıcaklıklardan büyük olduğundan akım azalır. Lambanın gücü de azalır.

Bu durumda $P_3 < P_1 = P_2$ olur.

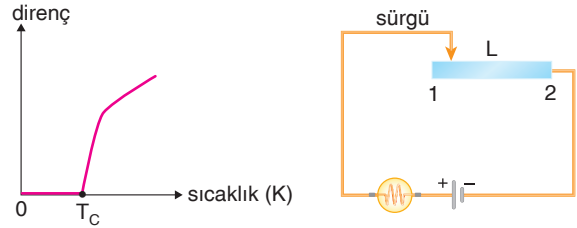
Cevap E

MODEL SORU 11

- Kritik sıcaklık ve kritik manyetik alanda ayırt edici özellik olması
- Yakınlarında bulunan herhangi bir manyetik alanı dışlamaları
- Bir mıknatısın, kritik sıcaklığın altında bulunan bir süper iletkeni mıknatıs gibi itmesi
- Bir iletkenin elektrik direncinin kritik bir sıcaklık ve kritik bir manyetik alan altında tamamen ortadan kalkması özelliklerinin hepsi süper iletkenler için geçerlidir.

Cevap E

MODEL SORU 12



Bir iletkenin direnç - sıcaklık grafiği şekildeki gibi ise bu iletken süper iletkenlerdir. Çünkü T_C 'ye (kritik sıcaklık) gelindiğinde maddenin direnci sıfır olmuştur. Bu da bize L malzemesinin süper iletken olduğunu gösterir.

T_C sıcaklığında ve altında L iletkenin direnci (R) sıfırdır. Reostanın sürgüsü 1 den 2 ye doğru çekildiğinde reostanın direnci değişmez. Devrede $i = \frac{V}{R_{es}}$ olduğundan direnç değişmez ise akım da değişmez.

T_C sıcaklığının üzerinde madde süper iletken değildir. Reostanın sürgüsü 1 den 2 ye doğru çekildiğinde reostanın direnci azalır. Dolayısıyla devredeki toplam direnç azalır, akım artar. Lambanın parlaklığı artar.

I. yargı doğrudur.

Sıcaklık ve direnç ne olursa olsun eğer devrede pil olmazsa devrede akım oluşmaz. Bu durumda lamba yanmaz.

II. yargı yanlıştır.

Kritik sıcaklık (T_C) den küçük bir sıcaklıkta L malzemesi süper iletkenlerdir. Direnci sıfırdır. Reostanın sürgüsü ne tarafa çekilirse çekilsin reostanın direnci sıfırdır. Devredeki eş değer direnç değişmez. Akım sabit kalır. Lambanın parlaklığı değişmez.

III. yargı doğrudur.

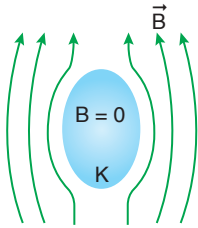
Cevap C

Uygulama Testi 3: Süper İletkenler

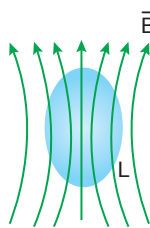
1. MAGLEV trenleri, süper iletkenlerin manyetik ortamda itilmesi özelliğinden yararlanılarak yapılmıştır. Yüksek kapasitede enerji iletim kablolarının üretimi, süper iletkenlik sayesinde gerçekleştirilmektedir. Transistör, akımı ya da gerilimi yükseltme özelliğine sahip, akımın geçip geçmemesi yönüyle anahtarlama görevi yapan yarı iletken malzemelerden yapılmıştır. Manyetik rezonans (MR) cihazının çalışma prensibi manyetizmaya dayanır. Cihazda bulunan süper iletken güçlü mıknatıslar, insan hücresindeki atom çekirdeklerinin titreşim yapısını sağlayacak alanlar oluşturur. I., II. ve IV. ifadeler süper iletkenliğin kullanımına örnek olarak verilebilir.

Cevap D

2.



Şekil 1



Şekil 2

Süper iletken maddeler manyetik alanı dışlar. K cisminin içinde manyetik alan sıfır olduğundan K süper iletkendir.

I. yargı yanlıştır.

L cismi manyetik alanı dışlamamıştır. Cismin içinde bir manyetik alan vardır. Öyleyse L cismi süper iletken değildir.

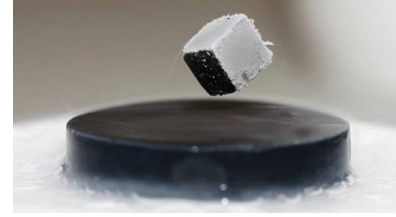
II. yargı yanlıştır.

Süper iletken maddenin direnci sıfırdır. K'nin direnci sıfırdır. K'nin direnci L'nin direncinden küçüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

3.



Sıvı azot ile soğutulmuş olan resimdeki süper iletken üzerinde yer alan mıknatısın manyetik alanı, süper iletkende bir manyetik alan oluşturur. Her iki manyetik alanın birbirini itmesi sonucu mıknatıs havaya yükselir.

Bu durumda süper iletkenin sıcaklığı, kritik sıcaklığın altındadır.

I. yargı doğrudur.

Süper iletkenin itme kuvveti, mıknatısın ağırlığına eşittir.

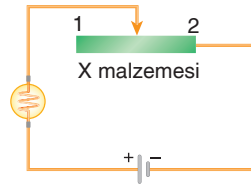
II. yargı doğrudur.

Süper iletkenlik kuantum mekaniği ile açıklanabilen bir olgudur.

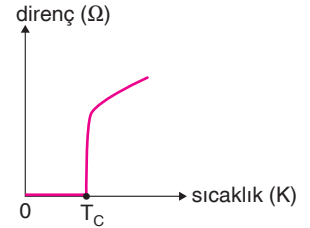
III. yargı doğrudur.

Cevap E

4.



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 2 de T_C sıcaklığında X malzemesinin direnci sıfıra gitmektedir. Bu bize X malzemesinin süper iletken olduğunu gösterir.

I. yargı doğrudur.

Reostanın sürgüsü 2 ucuna getirildiğinde reostanın direnci sıfır olur. Eş değer direnç minimum olduğundan akım maksimumdur. Lambanın parlaklığı maksimumdur.

II. yargı doğrudur.

T_C den küçük bir sıcaklıkta X malzemesi süper iletken ve direnci sıfırdır. Reostanın sürgüsü 1 den 2 ye doğru çekilirse direnç değişmez. Dolayısı ile lambanın parlaklığı değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Sınıf Çalışması 4: Nanoteknoloji

MODEL SORU 13

Nanoteknoloji en küçük maddelerin teknolojisi olarak bilinir.

I. yargı doğrudur.

Nano ölçeğindeki maddeler, atomlar ve moleküller incelenebilmektedir.

II. yargı doğrudur.

Metallerin atomik yapılarını işleyerek daha hafif metaller üretilmektedir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 14

Madde nano boyutta elektrik, optik, manyetik ve reaksiyona girme gibi özellikler kazanır.

A seçeneği doğrudur.

Nano malzemelerin yapısına az miktarda belirli maddeler eklendiğinde dayanıklılıkları %100 e kadar çıkabilir.

B seçeneği doğrudur.

Nanoteknolojide kullanılan malzemelerden biri fullerendir. Fullerenler kullandıkları yüzeylerin hem elektriksel hem de optiksel yapıların değişmesini kolaylaştırır.

C seçeneği yanlıştır.

Malzemenin yüzeyine kaplanan ve pürüzsüzlüğü sağlayan nano parçacıklar, su ve nemi tutmazken kirlenmeyi önler.

D seçeneği doğrudur.

Nano malzemeler diğer malzemelere göre daha temiz ve daha küçüktür.

E seçeneği doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 15

Kışın buzlu yolda kaymayı azaltacak araba tekerleğinin yapılması nanomalzemelerin özelliklerinden değildir.

A, B, C ve E seçeneklerinde verilen özellikler nanomalzemelerin özelliklerindendir.

Cevap D

MODEL SORU 16

Yarı iletkenler normal şartlarda yalıtkandır ancak ısı, ışık, manyetik etki veya elektriksel gerilim gibi dış etkilerle iletkenlik özelliği kazanırlar.

Süper iletken sıcaklığın belli düzeyler altına çekilmesi durumunda doğru akıma karşı elektriksel dirençleri sıfır olan maddelerdir.

Nanoteknoloji en küçük maddelerin teknolojisi olarak da bilinmektedir.

I
Yarı iletken

II
Süper iletken

III
Nanoteknoloji

Cevap A

Uygulama Testi 4: Nanoteknoloji

1. Nanoteknoloji katıhal fiziğinin uygulama alanıdır. Fabrikaya alınacak Tekstil mühendisinin katıhal fiziğini iyi bir şekilde bilmesi gerektiğinden işveren katıhal fiziğinde doktora yapmasını tercih eder.

Cevap C

2. • Normal şartlarda yalıtkandır ancak ısı, ışık, manyetik etki veya elektriksel gerilim gibi dış etkilerle iletkenlik özelliği kazanırlar.
- Sıcaklığın belli düzeyler altına çekilmesi durumunda doğru akıma karşı elektriksel dirençleri sıfır olan maddelerdir.
- En küçük maddelerin teknolojisi olarak da bilinmektedir.

Yukarıda verilen özelliklerin üçü de nanomalzemelerin temel özelliklerindendir.

Cevap E

3. Güneş pilleri (fotovoltaik pil), ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür. Güneş pilleri yarı iletken maddelerden yapılmıştır. Yarı iletken bir diyot olarak çalışırlar. Yarı iletken olarak silisyum kullanılır.

E seçeneği yanlıştır.

A, B, C ve D seçeneklerinde verilenler nanoteknolojinin kullanım alanında yer almaktadır.

Cevap E

4. Lotus çiçeğinin yapraklarındaki mikro ve nano boyuttaki yapılar yaprakların ıslanmasını engelleyerek ve yaprak üzerindeki suyu ve pislikleri yaprak ve çiçekten uzaklaştırmaktadır. Lotus çiçeğinin bu özelliği, ıslanmayan kumaşların üretiminde ve kendi kendini temizleyen kumaş üretmede bilim insanlarına ilham kaynağı olmuştur.

Yanmayan kumaşların üretimi de nanoteknolojinin ilgi alanıdır. Fakat lotus çiçeğinin özelliklerinin bununla ilgisi yoktur.

Cevap B

Sınıf Çalışması 5: Laser Işınları

MODEL SORU 17

Laser ışınları uyarılmış emisyon yoluyla elde edilir.

I. yargı doğrudur.

Laser ışınları tek renkli ışık olup gözle görülebilir.

II. yargı doğrudur.

Laser ışınları bulut, sis ve yağmur atmosfer olaylarından etkilenir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 18

- Aynı fazlı, aynı dalga boyu ve aynı yönlü fotonlardan oluşurlar.
- Dalga boyları kısadır, enerjileri ve frekansları yüksektir.
- Çok uzaklara dağılmadan gidebilir. Yönleri değiştirilebilir.
- Laser ışınlarıyla Dünya ile Ay arasındaki mesafe ölçülebilir.
- Laser ışınları bir noktaya odaklandığında bu noktada yüksek sıcaklık elde edilebilir.

A, B, D ve E seçenekleri doğrudur.

C seçeneği yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 19

Laser ışığındaki ışınların aynı fazda olması sayesinde metal çubuk kesilebilmektedir.

I. yargı doğrudur.

Laser ışığından çıkan ışık ile odamızdaki ışık aynı renkli ise her ikisinin de enerjileri eşittir. Yayılan fotonların enerjileri

$$E = h.f = \frac{h.c}{\lambda}$$

her ikisinde de f ve λ aynı olduğundan enerjileri eşittir.

II. yargı yanlıştır.

Her ikisinden de ışık c ışık hızıyla yayılır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 20

Uyarılmış atom fotonlarla bombardıman edilmeye devam edildiğinde uyarılmış atomun düzeyindeki elektron yoğunluğu artar. Bu olaya **tersine birikim** denir. Uyarılmış atoma iki enerji seviyesi arasındaki fark kadar enerjiye sahip fotonlar gönderilerek elektronlar temel hâle dönmeye zorlanır. Bu olaya **uyarılmış emisyon** denir. Aynı frekansta, çok sayıda foton elde edilir. Oluşan bu ışınlara **Laser** denir.

Laser ışınlarının elde edilişi sırasında atomda uyarılma ve uyarılma sonucunda foton ışıması (yayınlama) olayı gerçekleşir.

Cevap C

Uygulama Testi 5: Laser Işınları

1. Trafikte araçların hızlarının tespiti mikro dalgalar sayesinde tespit edilir. Laser ışığıyla ilgisi yoktur.

A, B, D ve E seçeneklerinde verilenler laser ışığının kullanımına örnektir.

Cevap C

2. Laser ışığı doğrudan göze tutulduğunda taşıdığı enerjiden dolayı göze zarar verir. Ancak şiddeti değiştirilerek çok hassas katarakt ameliyatlarında kullanılabilir.

Laser ışığının şiddetinin değiştirilebilir olması onu çok farklı alanlarda kullanılmasına olanak sağlar.

Cevap D

3. Atom veya molekül enerji düzeyleri arasındaki elektron geçişleri ile oluşan ışık fotonlarına dayanır.

Uyarılmış atoma iki enerji seviyesi arasındaki fark kadar enerjiye sahip fotonlar gönderilerek elektronlar temel hâle dönmeye zorlanır. Çok sayıda elde edilen foton ile laser ışınları elde edilir.

Laser ışığı tam yansıtıcı ve yarı geçirgen aynalar sayesinde paralel hâle getirilerek dış ortama gönderilir.

Yukarıda verilenlerin üçü de laser ışınlarının elde edilmesiy-le ilgilidir.

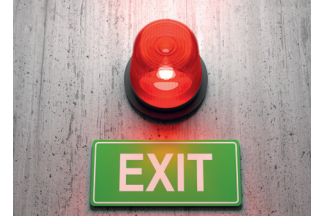
I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

4.



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 1 de laser ışınları aynı fazda, Şekil 2 deki ikaz lambasından yayılan fotonlar aynı fazda değildir.

I. yargı yanlıştır.

Şekil 1 ve Şekil 2 de ışığın rengi aynı olduğundan yayılan fotonların enerjileri,

$$E = h.f = \frac{h.c}{\lambda}$$

her ikisinde de eşittir.

II. yargı yanlıştır.

Laser cihazından yayılan ışık demetinin enerji yoğunluğu ikaz lambasından yayılan ışığın enerji yoğunluğundan fazladır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 1: Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları

1. Röntgen cihazında elektromanyetik dalgalar (X ışınları) kullanılır. Vücuttan geçen dalgalar ile görüntü oluşturulur.

Ultrason cihazında ses dalgaları kullanılır. Vücuttan yansıyan dalgalarla görüntü oluşturulur.

Pozitron emisyon tomografisi (PET) cihazında elektromanyetik dalgalar (γ ışını) kullanılır. Vücudun yaydığı dalgalarla görüntü oluşturulur.

Cevap A

2. Bilgisayarlı tomografi, X-ışınlarının kullanılmasıyla vücudun bir bölgesinin incelendiği görüntüleme tekniğidir. Bu cihazlarda, MR cihazlarının aksine manyetik alan yerine X-ışınları kullanılır. En gelişmiş X-ışını cihazlarıdır.

- Sürekli dönen tüp ve tam karşısına yerleştirilmiş dedektör ile görüntü alınacak bölge her açıdan taranarak bilgisayarda işlenir ve bölgenin kesit görüntüsü oluşturulur.
- Bilgisayarlı tomografi cihazı, en sık kullanılan tanı ve teşhis yöntemlerinden biridir. Bu cihaz, kemikli dokuların incelenmesinde daha başarılıdır.
- Vücuttan geçen X-ışını demetindeki ışınların bir kısmı Compton saçılması ile yansır, bir kısmı da fotoelektrik olay ile soğurulur.
- Radyoaktif inceleme yöntemi olduğundan zararlıdır.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

3. Yarı iletken devre elemanlarından diyot devrede akımı tek yönde geçirir.

I. yargı doğrudur.

Elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren yarı iletken devre elemanına LED denir. Ana maddesi silisyumdur. LED'ler, üzerinden akım geçtiğinde foton açığa çıkararak ışık verir. LED'in üretimi sırasında kullanılan değişik katkı maddelerine göre, ışığın rengi de değişmektedir.

II. yargı yanlıştır.

Transistör, akımı ya da gerilimi yükseltme özelliğine sahip, akımın geçip geçmemesi yönüyle anahtarlama görevi yapan yarı iletken malzemelerden meydana gelmiş devre elemanıdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

4. Vücuda verilen radyoaktif madde tarafından salınan pozitronların atomlardaki serbest elektronlarla birleşip gama (γ) ışını oluşturması ve γ ışınının dedektör tarafından algılanıp görüntüye dönüştürülmesidir.

PET görüntüleme tekniğinde X ışınları kullanılmaz.

I. yargı yanlıştır.

PET görüntüleme tekniğinde kesit görüntüsü elde edilir.

II. yargı doğrudur.

PET görüntüleme tekniğinde radyoaktif madde kullanılır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5. • Röntgen cihazlarında elektromanyetik dalgalardan X-ışınları kullanılır. X-ışınlarının kullanılmasının sebebi bu ışınların dokulardan geçiyor olmasıdır.
- Radyoaktif tanı yöntemlerinin en eskisidir.
- Organizmaların gözle görünmeyen iç yapıları, fotoğraf materyali şeklinde ya da dijital sisteme aktarılarak incelenir.
- X-ışınlarının zararlı etkilerinden dolayı çok sık kullanılmamalıdır.
- Vücudumuzun kemiksi dokularında net bir görüntü oluşturur. Yumuşak dokulardaki görüntüler yeterli seviyede değildir.
- Görüntü gerçek zamanlı olarak alınabilir.
- Üç boyutlu cisimlerin yoğunluğuna ve şekline göre oluşan iki boyutlu bir görüntüdür.

Yukarıda verilen özelliklerine göre,

I. yargı doğru, II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

6. Diyot, transistör, LED ve güneş pillerinin yapılarında yarı iletken madde kullanılır.

LASER'in yapısında yarı iletken madde kullanılmaz.

Cevap D

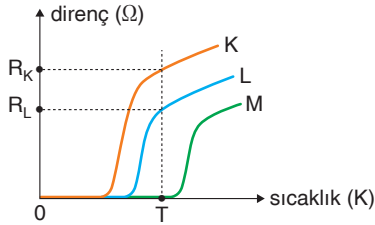
7. P ve N tipi yarı iletken malzemeden oluşan akımın tek yönlü akmasına olanak sağlayan devre elemanı diyottur.

Elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren yarı iletken devre elemanı LED dir.

Akımı ya da gerilimi yükseltme özelliğine sahip, akımın geçip geçmemesi yönüyle anahtarlama görevi yapan yarı iletken malzemelerden yapılmış devre elemanı transistördür.

Cevap B

8.



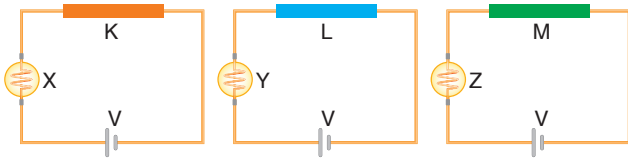
Şekil 1

T sıcaklığında:

K malzemesinin direnci R_K

L malzemesinin direnci R_L

M malzemesi süper iletken olduğundan direnci $R_M = 0$ olduğundan $R_K > R_L > R_M$ olur.



Şekil 2

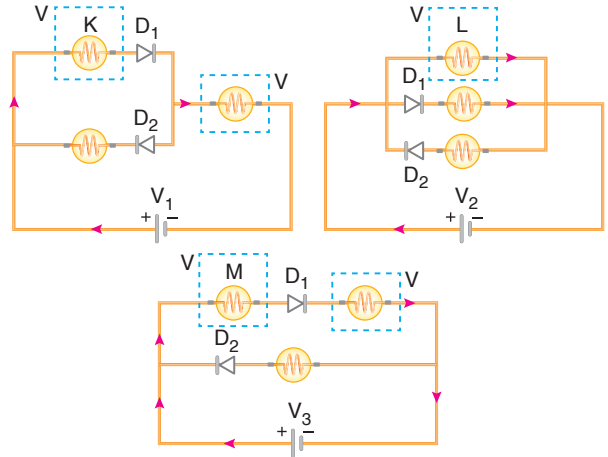
Devreden geçen akımlar $i = \frac{V}{R_{eş}}$ eşitliğinde eş değer direnç-

le ters orantılıdır.

$R_K > R_L > R_M$ olduğundan $i_M > i_L > i_K$ olur. Lambaların parlaklığı akım ile doğru orantılıdır. $P_Z > P_Y > P_X$ olur.

Cevap D

9.



K, L ve M lambalarının parlaklıkları eşit olduğuna göre üzerlerindeki gerilimler eşittir. K, L ve M lambalarının üzerlerindeki gerilimler V ise üreteçlerin gerilimleri,

$$V_1 = V + V = 2V$$

$$V_2 = V$$

$$V_3 = V + V = 2V$$

$$V_1 = V_3 > V_2 \text{ olur.}$$

Cevap C

10.



Kapı üzerinde yazılan ve uyarılardan

201 Nolu odada röntgen çekiliyor olabilir.

202 Nolu odada MR çekiliyor olabilir.

Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 2: Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları

1. Termal kamera, görüntüleme yöntemi olarak ısıyı esas alan ve görüntünün genel yapısını, ısıya göre oluşmuş renk ve şekillerin belirlediği görüntüleme teknolojisidir. Bir cisimden yayılan kızılötesi ışınlar dedektör yardımıyla algılanarak, cismin görüntüsü oluşturulur.

Manyetik rezonans (MR) cihazında elektromanyetik dalga (radyo dalgaları) kullanılır. Vücudun yaydığı dalgalarla görüntü oluşturulur.

Pozitron emisyon tomografisi (PET) cihazında elektromanyetik dalga (γ ışını) kullanılır. Vücudun yaydığı dalgalarla görüntü oluşturulur.

Cevap E

2. I. X ışınlarının kullanılmasıyla, sürekli dönen tüp ve tam karşısına yerleştirilmiş dedektör ile görüntü alınacak bölge her açıdan taranarak bilgisayarda işlenir ve bölgenin kesit görüntüsü oluşturulan cihaz BT görüntüleme cihazıdır.
- II. Radyoaktif madde tarafından salınan pozitronların atomlardaki serbest elektronlarla birleşip yayılan ışınlar dedektörler yardımıyla görüntü oluşturulan cihaz PET görüntüleme cihazıdır.
- III. Güçlü mıknatıslar, insan hücresindeki atom çekirdeklerinin titreşim yapmalarını sağlayacak alanlar oluşturulur. Üzerine radyo dalgaları uygulanan atomlar belirli bir frekansta, bu radyo dalgalarını geri yansıtır. Bilgisayar yardımıyla üç boyutlu görüntü oluşturulan cihaz MR görüntüleme cihazıdır.

Cevap A

3. P ve N ikili olarak kullanıldığında diyotu oluşturur. Akımın tek yönlü akmasına olanak sağlar.

I. yargı doğrudur.

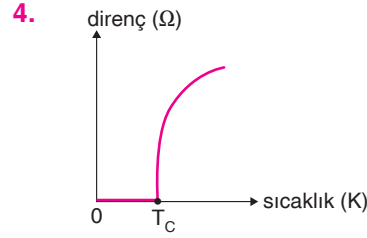
P ve N üçlü olarak kullanıldığında transistörleri oluşturur. Akımı ya da gerilimi yükseltme özelliğine sahip, akımın geçip geçmemesi yönüyle anahtarlama görevi yapar.

II. yargı doğrudur.

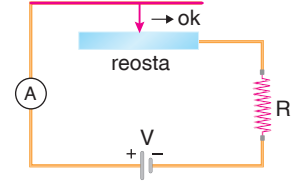
Diyotlar doğru akım ve alternatif akım devrelerinde kullanılabilir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D



Şekil 1



Şekil 2

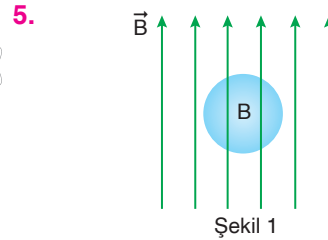
Şekil 1 de malzemenin sıcaklığı T_C kritik sıcaklığına geldiğinde direnç sıfır olmuştur. Bu durumda malzeme T_C sıcaklığının altında süper iletken olmuştur. Reostanın sıcaklığı $T_C < T$ olduğunda reosta bir dirence sahiptir. Sürgü ok yönünde çekildiğinde reostanın direnci azalır. Eş değer direnç azalır ve devredeki akım artar.

II. yargı doğrudur.

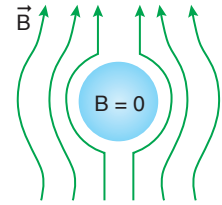
$T < T_C$ iken reostanın yapıldığı malzeme süper iletkendir. Bu durumda direnci sıfırdır. Sürgünün hareket ettirilmesi devredeki direnci dolayısı ile akımı değiştirmez. Bu devreden her zaman akım geçer.

I. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap B



Şekil 1



Şekil 2

Bütün süper iletkenler, Meissner etkisi adı verilen bir özellik gösterir. Bu etki, süper iletken malzemelerin süper iletken durumdayken manyetik alanı dışlaması olayıdır.

Süper iletkenler yakınlarında bulunan manyetik alanı dışlar. Bu dışlama, uygulanan manyetik alanın çizgilerini süper iletkenin yüzeyinde birbirine daha yakın duruma getirerek süper iletkenin içerisinden uzaklaştırır.

Şekil 1 de T_1 sıcaklığı kritik sıcaklığın üzerinde olup $T_1 > T_C$ dir.

I. yargı doğrudur.

Şekil 2 de T_2 sıcaklığı, kritik sıcaklığın altında olup $T_2 < T_C$ dir.

II. yargı doğrudur.

Şekil 1 de cisim Meissner etkisi göstermezken, Şekil 2 de cisim Meissner etkisi gösterir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

6. Gözleri görmeyen yarasalar çevreye yaydıkları seslerin cisimlerden yansımalarını algılayarak yönlerini belirleyebilmektedir. Yarasaların biyolojik olarak sahip oldukları bu özellikten esinlenilerek aynı prensiple çalışan ultrasonik mesafe sensörleri geliştirilmiştir.

Kertenkelelerin ayak tabanlarındaki milyonlarca tüycük, onların duvar ya da tavana tutunmalarını sağlar. Bilim insanlarının bu doğal yapı üzerinde yaptıkları çalışmalar yeni nesil yapıştırıcı malzemelerin geliştirilmesini sağlamıştır.

Morpho rhetenor (Morfo retenor) türü kelebeklerin kanatları çok katmanlı tabakalar ve boşluklardan oluşur. Son derece düzenli dizilime sahip bu yapılar fotonik kristal bir yapı meydana getirir. Bu yapı yalnızca mavi renkli ışığı yansıtip diğer dalga boyundaki ışıkları geçirdiği için kelebeğin kanatları parlak ve mavi renkte görülmektedir. Morpho kelebeklerinin kanatları fotovoltaiik güneş pillerinin geliştirilmesine katkı sağlamıştır.

Cevap E

7. Bilgisayarlı tomografi, X-ışınlarının kullanılmasıyla vücudun bir bölgesinin incelendiği görüntüleme tekniğidir. Bu cihazlarda, MR cihazlarının aksine manyetik alan yerine X-ışınları kullanılır. En gelişmiş X-ışını cihazlarıdır.

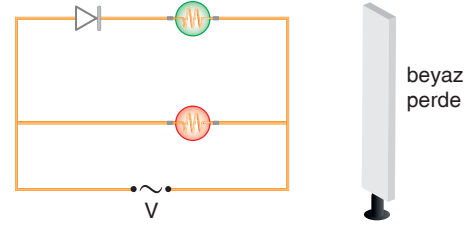
- Sürekli dönen tüp ve tam karşısına yerleştirilmiş dedektör ile görüntü alınacak bölge her açıdan taranarak bilgisayarda işlenir ve bölgenin kesit görüntüsü oluşturulur.
- Bilgisayarlı tomografi cihazı, en sık kullanılan tanı ve teşhis yöntemlerinden biridir. Bu cihaz, kemikli dokuların incelenmesinde daha başarılıdır.
- Vücuttan geçen X-ışını demetindeki ışınların bir kısmı Compton saçılması ile yansır, bir kısmı da fotoelektrik olay ile soğurulur.
- Radyoaktif inceleme yöntemi olduğundan zararlıdır.

II. yargı doğrudur.

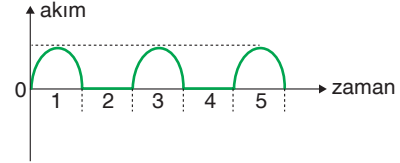
I. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap B

8.

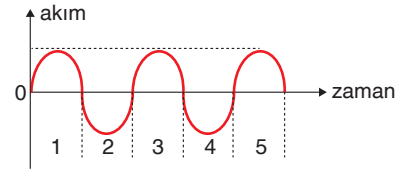


Diyotlar elektrik akımını tek yönde geçirir. Alternatif akım kaynağından devreye gelen akım diyotun üzerinden geçtiğinde yeşil lambayı yakar. Akımın (-) kısmı diyotlardan geçmez.



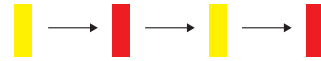
Diyotun üzerinden geçen akım - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Kırmızı lambanın üzerinden geçen akım alternatif akım kaynağıdır.



Kırmızı lambanın üzerinden geçen akım - zamana bağlı grafiği şekildeki gibidir.

1. aralıkta: yeşil + kırmızı = sarı
2. aralıkta: kırmızı
3. aralıkta: yeşil + kırmızı = sarı
4. aralıkta: kırmızı
5. aralıkta: yeşil + kırmızı = sarı olur.



Beyaz perdenin ardışık görünümü şekildeki gibi olur.

Cevap C