

KUANTUM, ATOM VE MOLEKÜL FİZİĞİ

PROBLEMLER-2

TEST-5

1) Hidrojen atomu spektrumunda **Lyman serisinin** maksimum frekansının, **Paschen serisinin** maksimum frekansına oranı ν_L/ν_P nedir?

- a)9 b)1/9 c)4 d)1/4 e)9/4

2) Atomik spektroskopide aşağıdaki birim ve birim dönüşümlerinden hangisi yanlıştır?

- a)1K(kayser)=1cm⁻¹ b)1K=3.10⁴MHz c)1K=10⁸A d)1K=1,239.10⁻⁶eV e)8064,5K=1eV

3) Bir atomda spektral açıdan değişik özelliklerde ışımalar olur. Bu ışımalar o atomu belirleyen özellikler taşır. Atomlarda optik geçişler sonucu yayınlanan ışınların spektrum serileri **optik spektrum** serilerini oluşturur. Bu seriler Reydberg tarafından gruplandırılmıştır. Aşağıdakilerden hangisi bu gruplamanın dışındadır?

- a)Baş seri: $\bar{\nu} = 1S-nP$; (n=2,3,...) b)Temel seri: nF→3D geçişlerinden (F serisi) c)Taban seri: $\bar{\nu} = 2D-nF$; (n=4,5,...) d)Dağınık seri: nD→2P geçişlerinden (D serisi) e)Keskin seri: $\bar{\nu} = 2P-nS$; (n=2,3,...)

4) I- 4D→2P II- 2P→2S III- 3P→1S IV- 6D→2P V- 5P→3D

Yukarıdakilerden hangisi optik geçişe yasaklıdır?

- a)I b)II c)III d)IV e)V

5) Toplam yörüngesel kuantum sayısı l=3 olan bir atom spektroskopisinde triplet (üçlü) yapı göstermektedir. Bu atomun toplam spin kuantum sayısı (s) nedir?

- a)1 b)1/2 c)3/2 d)0 e)2

6) Taban durumundaki ${}_3\text{Li}^6$ nötr atomunun spektroskopisinde oluşan çizgi sayısı (pik) nedir?

- a)1 b)2 c)3 d)4 e)5

7) ${}_{11}\text{Na}$ alkali atomunun optik spektral serilerinde **yapı** (çizgi sayısı) ve **baş serinin rengi** (serinin ilk çizgisinin rengi) ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a)tekli, kırmızı b)ikili, kırmızı c)ikili, sarı d)üçlü, sarı e)üçlü, mavi

8) Nükleer fizikte atomun iç elektron tabakaları K, L, M, N,... Sembollerle adlandırılır. Bunlar atom içinde baş kuantum sayısı n'ye göre sıralanırlar. Buna göre, bir atomda N kabuğundaki elektron sayısı (maksimum) L kabuğundaki elektron sayısının kaç katıdır?

- a)16 b)8 c)6 d)4 e)2

9) Bir atomda K,L,M,N... gibi iç tabakaların elektronları çok üst tabakalara atlatılırsa, veya herhangi bir olayla iç tabakada elektron boşluğu yaratılırsa, üst tabakalardan iç tabakalara (örneğin K tabakasına) atlayan elektronlar oradaki enerji farklarıyla ışınlar yayınlırlar. Bu ışınlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Fosforasans ışınıdır b) Karakteristik X ışınıdır c) Sürekli X ışınıdır d) Bu ışınların dalga boyları $4000\text{Å}^0 \leq \lambda \leq 7000\text{Å}^0$ arasındadır e) Bu ışınların dalga boyları $0,1\text{Å}^0 \leq \lambda \leq 10\text{Å}^0$ arasındadır.

10)Çok elektronlu bir atomun yaydığı karakteristik X ışınlarının frekans bağıntısı;

$\nu_x = R \cdot c (Z - \sigma)^2 \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_s^2} \right)$ dir. Buna göre $_{11}\text{Na}$ atomu için $\frac{\nu_{K\alpha}}{\nu_{L\alpha}}$ oranı nedir? (Perdeleme

sabitleri $\sigma_K=1, \sigma_L=7,4$)

a)1 b)3/74 c)4/3 d)36/5 e)125/3

11)Aşağıdakilerden hangisi **Pauli dışarlama ilkesine uymaz**?

a)Foton, helyum, dötron ve π mezonları b)Dalga fonksiyonu simetrik olan parçacıklar
c)Simetrik spin dalga fonksiyonuna sahip parçacıklar d)Spin kuantum sayısı buçuklu olan fermiyonlar e)Spin kuantum sayısı tam sayı olan bozonlar

12)Atomların kuantum seviyeleri ve bu seviyelere elektron dizilimleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

a)Bir atomda iki elektron tamamen aynı kuantum sayılarına sahip olamaz b)Bir kuantum seviyesinin enerjisi ne kadar negatif ise seviye o oranda kararlıdır c)Bir atomda n'si aynı olan elektronlar kabuk, n vel'si aynı olanlar alt kabuk oluşturur d)Atomlarda enerji sadece n'ye bağlıdır e)Bir kabuğa yerleşebilecek toplam elektron sayısı $2n^2$ dir.

13) $_{20}\text{Ca}$ elementinin taban enerji durumu **spektral gösterimi** aşağıdakilerden hangisidir?

a) $^1\text{S}_0$ b) $^2\text{S}_{1/2}$ c) $^2\text{D}_{3/2}$ d) $^3\text{D}_2$ e) $^3\text{F}_2$

14)Toplam spin kuantum sayısı $s=3/2$ olan bir P terimi için hangi yapı ve hangi gerilmiş durumlar söz konusudur?

a)singlet $\rightarrow 0, 1/2$ b)doublet $\rightarrow 1/2, 3/2$ c)triblet $\rightarrow 1/2, 5/2$ d)kuadruplet $\rightarrow 1/2, 7/2$
e)quinted $\rightarrow 1/2, 9/2$

15) $l=2, s=3/2$ olan bir atomik sistem için aşağıdakilerden hangisi taban durumu spektral terim bileşenlerinden **değildir**?

a) $^4\text{D}_{1/2}$ b) $^4\text{D}_{3/2}$ c) $^4\text{D}_{5/2}$ d) $^4\text{D}_{7/2}$ e) $^4\text{D}_{9/2}$

16) $_{7}\text{N}$ atomunun taban durumu spektral gösterimi aşağıdakilerden hangisidir?

a) $^2\text{S}_{1/2}$ b) $^4\text{S}_{3/2}$ c) $^2\text{P}_{3/2}$ d) $^4\text{P}_{5/2}$ e) $^2\text{D}_{3/2}$

17) $_{92}^{238}\text{U}$ atomunun elektron dağılımı $[\text{Rn}] 7s^2 5f^4 6d^1$ dir. Bu atomun taban enerji durumu spektral gösterimi aşağıdakilerden hangisidir?

a) $^5\text{L}_6$ b) $^5\text{I}_8$ c) $^9\text{D}_2$ d) $^7\text{F}_0$ e) $^8\text{H}_{17/2}$

18)Sodyum atomunun $3^2\text{P}_{3/2}$ enerji seviyesindeki valans elektronunun $g_l - \text{Lande}$ çarpanı nedir? ($g_l=1, g_s=2$)

a) 1/3 b)15/4 c)7/3 d)4/3 e)17/4

19)Taban enerji durumu spektral gösterimi $2^4\text{S}_{3/2}$ olan bir atomun bir valans elektronunun kuantum sayıları (n, l, m_l , s, m_s) aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a)(4, 3, 3, $1/2, 1/2$) b)(3, 2, -2, $3/2, -1/2$) c)(2, 0, -1, $3/2, -3/2$) d)(1, 0, 0, $1/2, -1/2$) e)(2, 1, $1/2, -1/2$)

20) $_{2}^4\text{He}$ atomunun ilk uyarılma seviyesinin enerjisi, elektronların perdelemesi ve pertürbasyonun olmadığı durumda, kaç eV'dur?

a)-27,2 b)-68 c)-34 d)-54,4 e)-13,6

21)Baş kuantum sayısı $n=8$ 'e kadar dolu olacak şekilde elementler oluşturmak üzere kabuklara yerleştirilirse kaç element oluşur?

- a)128 b)1,3 c)112 d)72 e)86

22) ${}^3\text{Li}$ atomu hidrojene benzeyen bir atom kabul edilerek, 2s elektronunun teorik iyonlaşma enerjisi E_I , deneysel iyonlaşma enerjisi de 5,39 eV olarak belirleniyor. Buna göre, lityum atomundaki **elektronların perdeleme sabiti σ** nedir?

- a)0,27 b)0,54 c)1,7 d)7,4 e)9,6

23) $1,785 \text{ \AA}$ dalga boylu bir K_{α} x-ışını çizgisine sahip element aşağıdakilerden hangisidir? ($R=1,1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$)

- a) ${}_{88}\text{Ra}$ b) ${}_{19}\text{K}$ c) ${}_{11}\text{Na}$ d) ${}_{27}\text{Co}$ e) ${}_{48}\text{Cd}$

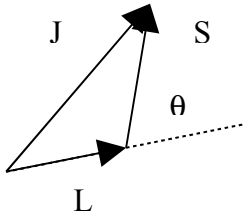
24) $n=2$ kuantum seviyesindeki bir hidrojen atomunda $2P_{3/2} \rightarrow 2P_{1/2}$ **geçişinde spin-yörünge**

etkileşim enerjisi $\dot{h} \Delta E_{SL} >_{nl} \dot{h} K \cdot Z^4 \left(\frac{j_2(j_2+1) - j_1(j_1+1)}{n^3 l(l+1) \left(l + \frac{1}{2} \right)} \right)$ dir. Bu atomda $2S_{1/2} \rightarrow 2P_{1/2}$

geçişindeki **Lamb kayması** ΔE_{Lamb} dir. $\langle \Delta E_{LS} \rangle = 20 \cdot \Delta E_{Lamb}$ olduğuna göre, ΔE_{Lamb} kaç K'dır?

- a)1/20 b)3/80 c)11/120 d)6/75 e)1/160

25)



Bir atomun L'si ve S'si doğrultuları arasındaki açı θ 'dir. Atom $l=1$, $s=1/2$ kuantum sayılarına sahip olduğuna göre, $\cos\theta$ nedir?

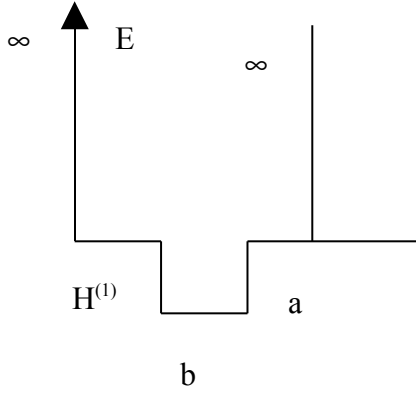
- a) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ b) $\frac{\sqrt{6}}{6}$ c) $\frac{3\sqrt{5}}{8}$ d) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ e) $\frac{\sqrt{3}}{4}$

CEVAPLAR TEST-5

- | | | |
|-----|------|------|
| 1)A | 10)E | 19)C |
| 2)D | 11)D | 20)B |
| 3)C | 12)D | 21)A |
| 4)E | 13)A | 22)C |
| 5)A | 14)C | 23)D |
| 6)B | 15)E | 24)E |
| 7)C | 16)B | 25)B |
| 8)D | 17)A | |
| 9)B | 18)D | |

TEST-6

1)



Sonsuz derinlikte ve $a=2$ cm genişliğinde bir potansiyel kuyusunda dalga fonksiyonu

$\Psi_{n(0)} = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}$ olan bir elektron vardır. Kuyunun dibinde ve tam merkezinde $b=1/2$ cm

genişliğinde ve $H^{(1)} = -8 \cdot 10^{-11}$ erg enerji değerinde bir **pertürbasyon** bulunmaktadır. $n=1$ seviyesinde elektronun pertürbasyon enerjisi kaç erg'dir?

- a) $-\left(4 + \frac{\sqrt{3}}{2\pi}\right) \cdot 10^{-11}$ b) $-\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2\pi}\right) \cdot 10^{-11}$ c) $-\left(5 - \frac{4\sqrt{5}}{3\pi}\right) \cdot 10^{-11}$ d) $-\left(2 + \frac{4\sqrt{2}}{\pi}\right) \cdot 10^{-11}$
e) $-\left(3 + \frac{2\sqrt{3}}{\pi}\right) \cdot 10^{-11}$

2) Sonsuz derinlikte ve $3L$ genişlikte bir potansiyel kuyusunda bir elektron bulunmaktadır.

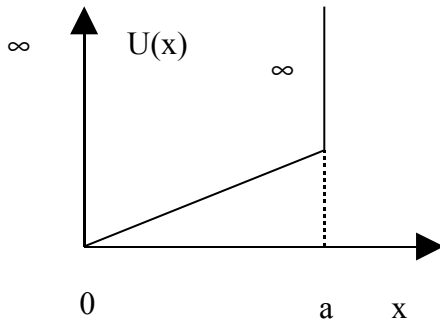
elektronun dalga fonksiyonu $\Psi_{n(0)} = \sqrt{\frac{2}{3L}} \sin \frac{n\pi x}{3L}$ dir. Elektronun L genişlikli kuyunun tam dibinde ve merkezinde $H^{(1)} = -6 \cdot 10^{-12}$ erg'lik bir **pertürbasyon** etkidiğine göre, elektronun pertürbe olmuş (düzeltilmiş) enerjisi kaç eV'dur? ($m = 9 \cdot 10^{-31}$ kg, $\hbar = 10^{-34}$ J.s, $\pi = 3$, $L = 1/3$ Å, $\sqrt{3} = 1,7$, $1J = 6,2 \cdot 10^{18}$ eV, $n=1$)

- a) 28,7 b) 24,7 c) 22,9 d) 31 e) 33,3

3) $\Psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{2\pi x}{a}$ dalga fonksiyonuna eşlik eden parçacık için $\langle P^2 \rangle$ aşağıdakilerden hangisidir?

- a) $h/2a$ b) h/a c) 0 d) ha e) $2h/a$

4)



Bir nükleonun taban enerji seviyesindeki potansiyeli $0 \leq x \leq a$ için, $H^{(1)}(x) = U(x) = gx$ dir. Bunun dışında ($x < 0$ ve $x > a$), $U(x) = \infty$ dur. Nükleonun taban enerji seviyesine birinci mertebeden yapılan düzeltme aşağıdakilerden hangisidir?

- a)3ga b)(5/2)ga c)2ga d)(3/2)ga e)(1/2)ga

5) $\Psi(x, t) = \sqrt{\frac{2}{a}} \cos \frac{\pi x}{a} \cdot e^{-i\omega t}$ ile temsil edilen bir parçacığın $\frac{a}{6} \leq x \leq \frac{a}{2}$ aralığında bulunma olasılığı nedir?

- a) $\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{3}$ b) $\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{6\pi}$ c) $\frac{1}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4\pi}$ d) $3 - \frac{\pi\sqrt{3}}{2}$ e) $\frac{1}{3} - \frac{\sqrt{2}}{6\pi}$

6) Toplam hamiltoniyeni $H = -\frac{\hbar^2}{2\mu} (\nabla_1^2 + \nabla_2^2) - \left(\frac{Ze^2}{r_1} + \frac{Ze^2}{r_2} \right) + \frac{e^2}{r_{12}}$ olan bir helyum atomunun n=1

için dalga fonksiyonu $\Psi_1(r_1, r_2) = \frac{Z^3}{\pi a_0^3} e^{-Z'(r_1+r_2)/a_0}$ dir. Bu atomda elektronlar arası itme enerjisi

pertürbasyon terimi $H^{(1)} = e^2/r_{12}$ ise, elektron-elektron korelasyonundan taban enerji seviyesine gelen katkı nedir? ($Z' = Z - \sigma$, R:Rydberg sabiti)

- a) $2Z^2R$ b) $4Z(Z-2)R$ c) $(5/4)ZR$ d) $3(Z^2-4)R$ e) $Z(Z+1)R$

7) Bir helyum atomu için beklenen değer taban seviyesi için $\langle \Psi_1 | H | \Psi_1 \rangle = E(Z')$ şeklindedir.

$E(Z') = [2Z'^2 - (5/4)Z' - 4Z'(Z'-2)]R^{(0)}$ olduğuna göre, $\langle H \rangle$ 'i minimum yapan Z' değeri nedir?

- a) 16/9 b) 27/16 c) 5/16 d) 25/16 e) 19/16

8) Bir helyum atomunda, atom numarasının etkin değerinin denklemi $4Z' - (5/4) - 8Z' + 8 = 0$ dir. Bu atomda elektronların perdeleme sabiti (σ) nedir? (Atom taban durumundadır)

- a) 27/16 b) 25/16 c) 2 d) 4/3 e) 5/16

9) Taban durumundaki helyum atomunun toplam enerjisi; elektronların kinetik enerjileri, potansiyel enerjileri (coulomb potansiyeli) ve birbirini perdeleme potansiyel enerjilerinden oluşur. Helyumda $\langle E_k \rangle = 45,9$ eV, $\langle E_{p1} \rangle = -4Z'(Z'-2)(13,6)$ eV ve perdeleme potansiyeli $\langle E_{p2} \rangle = -(5/4)Z'(13,6)$ eV olduğuna göre atomun taban enerjisi kaç eV'dur? [$Z' = Z - (5/16)$]

- a) 27 b) 34 c) 68,4 d) 77,5 e) 108,8

10) Baş kuantum sayısı n=3 olan bir atomik sistem kaç katlı **dejeneredir**?

- a) 9 b) 6 c) 4 d) 3 e) 2

11) n=1 seviyesinde dalga fonksiyonu $\Psi_{100}(r, \theta, \phi) = \left(\frac{1}{\pi a_0^3} \right)^{1/2} e^{-r/a_0}$ olan hidrojen atomu $H^{(1)} = e\epsilon$

$e r \cos \theta$ pertürbasyonu içindedir. Bu atomun birinci mertebeden pertürbasyonu $E_1^{(1)}$ nedir?

- a) $-\frac{e^2}{2a_0}$ b) $e\epsilon_0 a_0$ c) 0 d) $-3e\epsilon_0 a_0$ e) $-(9/4)a_0^3 \epsilon_0^2$

12) Dalga fonksiyonu n=1 seviyesinde $\Psi_{100}(r, \theta, \phi) = \left(\frac{1}{\pi a_0^3} \right)^{1/2} e^{-r/a_0}$ olan hidrojen atomu ϵ_0

elektrik alanı içinde iken **Stark olayı** (Küadratik Stark olayı) meydana gelmektedir. Hidrojenin $E_1^{(2)}$ pertürbasyon enerjisi aşağıdakilerden hangisidir? [$E_n^{(0)} = -e^2/(2a_0 n^2)$]

- a) $-3e\epsilon_0 a_0$ b) $-(9/4)a_0^3 \epsilon_0^2$ c) $-e\epsilon_0^2 a_0^2$ d) $(3/2)a_0^2 \epsilon_0$ e) 0

13) İkili dejener olarak varsayılan bir kuantum sisteminde pertürbasyon operatörünün matris elemanları $H_{11}^{(1)}=4$ eV, $H_{22}^{(1)}=2$ eV ve $H_{12}^{(1)}=H_{21}^{(1)}=\sqrt{8}$ eV olduğuna göre, enerjiye birinci mertebeden yapılan düzeltme kaç eV'dur?

- a)1 b)2 c)4 d)6 e)8

14) İkili dejener olarak varsayılan bir kuantum sisteminde **pertürbasyon operatör matrisi**

$H^{(1)} = \begin{vmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 1 \end{vmatrix}$ eV dur. Buna göre, aşağıdakilerden hangisi sıfırıncı mertebeden düzeltilmiş dalga fonksiyonudur?

- a) $\Psi_{n1} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Psi_{n1}^{(0)} + \frac{1}{\sqrt{2}} \Psi_{n2}^{(0)}$ b) $\Psi_{n1} = \frac{2}{\sqrt{5}} \Psi_{n1}^{(0)} + \frac{1}{\sqrt{5}} \Psi_{n2}^{(0)}$
c) $\Psi_{n1} = \frac{1}{2} \Psi_{n1}^{(0)} + \frac{\sqrt{3}}{2} \Psi_{n2}^{(0)}$ d) $\Psi_{n1} = \sqrt{\frac{3}{7}} \Psi_{n1}^{(0)} + \frac{2}{\sqrt{7}} \Psi_{n2}^{(0)}$
e) $\Psi_{n1} = \frac{1}{6} \Psi_{n1}^{(0)} + \frac{35}{6} \Psi_{n2}^{(0)}$

15) Bir kuantum sisteminin hamiltoniyeni $H = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ ve buna karşılık gelen dalga fonksiyonu

$\Psi(x) = \begin{pmatrix} \sin x & \cos x \\ \cos x & \sin x \end{pmatrix}$ olduğuna göre, hamiltoniyenin beklen değeri $\langle H \rangle$ nedir?

- a)1 b)-Cos²x c)Cos²2x d)Sin²2x e)tanx

16) Bir kuantum sisteminin hamiltoniyeni $H = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ matrisidir. Bu sistemin enerji özdeğer

matrisi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$ b) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ c) $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ d) $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$
e) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}$

17) Hamiltoniyen matrisi $H = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ olan bir atomik sistemin enerji özdeğerlerinden biri $E_1 = -$

1 eV olduğuna göre, aşağıdakilerden hangisi bu enerji özdeğeri için sistemin dalga fonksiyonudur?

- a) $\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$ b) $\begin{pmatrix} -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 \end{pmatrix}$ c) $\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ d) $\begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 \end{pmatrix}$ e) $\begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 \end{pmatrix}$

18) Bir kuantum sisteminin hamiltoniyen matrisi $H = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ ve sistemin bu durumunun

rotasyon matrisi (dalga fonksiyonu) $R = \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ olduğuna göre, enerji özdeğerler

matrisi E aşağıdakilerden hangisidir?

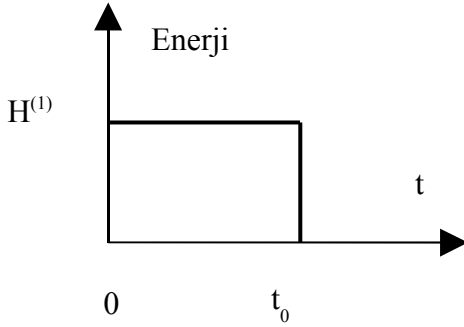
a) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ b) $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$ c) $\begin{pmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ d) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ e)

$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

19) Bir atom m seviyesinde iken (t=0 da), 4 eV'luk sabit bir pertürbasyon 10^{-15} saniye etkiyerek atomu k seviyesine uyarıyor. Atomun birinci mertebeden pertürbasyon genliği $a_k(t)$ ise, $1-a_k^{(1)}$ aşağıdakilerden hangisidir? ($\hbar = 10^{-34}$ J.s)

a) e^{4i} b) $e^{(2,3)i}$ c) $\tan \sqrt{5} \pi$ d) $\text{Sec}(2/3)$ e) $e^{(6,4)i}$

20)



Bir atoma etki eden sabit pertürbasyonun enerji zaman grafiği yandaki gibidir. Atomun m → k geçişinde, herhangi bir t anında, k seviyesinde birinci mertebeden bulunma olasılığı

$|d_k^{(1)}(t)|^2 = \frac{1}{\hbar^2} \left| \int_0^t H_{km}^{(1)} e^{i\omega_{km}t} dt \right|^2$ olduğuna göre, geçiş olasılığının sıfır olduğu ilk değer (ilk sıfır) de ω_{km} frekansı nedir?

a) 0 b) $\frac{2\pi}{t_0}$ c) $\frac{4\pi}{t_0}$ d) $\frac{6\pi}{t_0}$ e) $\frac{8\pi}{t_0}$

21) Bir atoma 10^{-8} saniye süresince $H^{(1)} = 2 \cdot 10^{-19}$ J'luk bir pertürbasyon etkiyerek onu m seviyesinden k seviyesine (bandına) uyarıyor. K bandında enerji yoğunluğu $\rho(E_k) = 10^{10}$ olduğuna göre $E_k \cong E_m$ için geçiş olasılığı P nedir? ($\hbar = 10^{-34}$ J.s, $\pi = 3$)

a) 6/25 b) 3/5 c) 7/15 d) 11/30 e) 1

22) Bir atomun elektronu k enerji bandına pertürbasyonla uyarılabilir. Bu durumda elektronun k seviyelerine toplam geçiş olasılığı $P_k = \int_{\text{tüm yüzeyler}} |a_k^{(1)}(t)|^2 \rho(E_k) \cdot dE_k$ dir. $0 \leq t \leq t_0$ zaman aralığında geçiş olasılığının hızına geçiş hızı denir ki, bu Fermi tarafından altın kural olarak nitelendirilmiştir.

Buna göre bir atomik sistemde, $H_{km}^{(1)}$ iki katına, $\rho(E_k)$ üç katına çıkarılırsa geçiş hızı (w) kaç kat artar?

- a)6 b)8 c)12 d)18 e)5

23) Bir atom $H^{(1)}(t)=H^{(1)}(0)\cos wt$ harmonik pertürbasyonuyla uyarılıp, atoma $m \rightarrow k$ geçişi

yaptırılırsa $a_k^{(1)}(t) = \frac{H_{km}^{(1)}(0)}{2i\hbar} \left\{ \frac{1}{i(w_{km}+w)} \left(e^{i(w_{km}+w)t} - 1 \right) + \frac{1}{i(w_{km}-w)} \left(e^{i(w_{km}-w)t} - 1 \right) \right\}$ şeklinde

genlik olur. $a_k^{(1)}(t)$ ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a) $w_{km}+w \approx 0$ da $E_k < E_m$ uyarımalı salınımıdır b) $w_{km}-w \approx 0$ da $E_k > E_m$ uyarımalı soğurmadır
c) $w = w_{km}$ de sistem maksimum enerji soğurur d) $w = w_{km}$ de birinci terim, $w = -w_{km}$ de ikinci terim başattır e) $|a_k^{(1)}(t)|^2 = |a_k^{(1)}(t)|_{salma}^2 + |a_k^{(1)}(t)|_{soğurma}^2$ dir.

24) Bir atomik sistem $H^{(1)}(t)=H^{(1)}(0)\cos wt$ pertürbasyonuyla uyarılarak $m \rightarrow k$ geçişi, uyarılmış aynı atomik sistem, kendiliğinden $k \rightarrow m$ geçişi yapabilmektedir. Bu durumlar için

$|a_k^{(1)}(t)|^2 = \frac{|H_{km}^{(1)}(0)|^2}{4\hbar^2} \frac{4 \sin^2 \left(\frac{w_{km} \pm w}{2} t \right)}{(w_{km} \pm w)^2}$ olduğuna göre $w_{km} \gg w$ koşulunda $\frac{|a_k^{(1)}(t)|_{salma}^2}{|a_k^{(1)}(t)|_{soğurma}^2}$

oranı nedir?

- a)1/2 b)1 c)2 d)0 e)1/4

25) Bir atomda aşağıdaki enerji seviyelerinden hangisinin pertürbasyona katkısı en büyüktür?

[seviye (n,k) şeklinde gösterilmektedir]

- a)(1, 2) b)(1, 3) c)(2,5) d)(2, 6) e)(3, 8)

26) **Elektrik dipol geçişleriyle** ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a) Parite farkı $\Delta l = \pm 1$ olmalı b) $\Delta m = 0$ ise π polarizasyonu, $\Delta m = \pm 1$ ise σ polarizasyonu oluşur
c) Elektrik dipol geçiş süresi (t_e), manyetik dipol geçiş süresinden (t_m) kısadır d) Elektrik dipol geçişin yasak olduğu yerde, manyetik dipol geçişi izinli olabilir e) Elektrik dipol geçişinin yasak olduğu yerde, elektrik kuadrupol geçişi izinli olabilir

27) Aşağıdakilerden hangisi **manyetik dipol seçim kurallarına** uygun değildir?

- a) Manyetik dipol geçişler elektrik dipol geçişlerin oluşmadığı yerde oluşabilir b) Manyetik dipol geçişlerde $\Delta l = 0$ olmalıdır c) Manyetik dipol geçişlerde enerji farkı ΔE_m , elektrik dipol geçişlerdeki enerji farkında büyüktür d) Zeeman geçişlerinde $B_{rf} \perp B_0$ ise $\Delta m = \pm 1$ dir e) Zeeman geçişlerinde $B_{rf} // B_0$ ise π polarizasyonu oluşur

CEVAPLAR TEST-6

- | | | |
|-----|------|------|
| 1)D | 10)A | 19)E |
| 2)A | 11)C | 20)B |
| 3)B | 12)B | 21)A |
| 4)E | 13)D | 22)C |
| 5)C | 14)B | 23)D |
| 6)C | 15)C | 24)B |
| 7)B | 16)A | 25)A |
| 8)E | 17)D | 26)C |
| 9)D | 18)B | 27)C |

TEST-7

1)Moleküler bağlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a)İyonik bağ türünde molekül başına bağ enerjisi (5-10) eV arasındadır
- b)Van der Waals bağ türünde molekül başına bağ enerjisi metalik bağın $1/10^3$ u kadardır
- c)İyonik bileşiklerde molekülün birinci atomu halojen, ikinci atomu alkali metaldir
- d)Kovalent bağ türünde molekül başına bağlanma enerjisi 10 eV civarındadır
- e)Kovalent bağ polar ve apolar olmak üzere iki türüdür

2)MgCl₂ molekülünü oluşturan atomlar bir birlerine hangi bağla bağlıdır?(₁₂Mg, ₁₇Cl)

- a)İyonik
- b)Kovalent
- c)Van der Waals
- d)Metalik
- e)Organik

3)Normal şartlarda H₂O molekülü için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a)Kovalent bağa sahiptir
- b)H bağı ile O bağı arasında 104,5 derecelik açı vardır
- c)Molekülde π bağı yoktur
- d)Genellikle apolar özellik gösterir
- e)Başka H₂O moleküllerine hidrojen bağlarıyla bağlanır

4)CO₂ gaz molekülü için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a)Polar kovalent bağa sahiptir
- b)iki σ ve iki π bağına sahiptir
- c)sp² hibritleşmesi vardır
- d)C ve O atomları bir birine dik ve farklı düzlemedirler
- e)CO₂ molekülleri arasında Van der Waals kuvvetleri vardır

5)Van der Waals kuvvetleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a)Bu kuvvetler dışarıya karşı nötr olan katı, sıvı ve gaz ortamlarda görülür
- b)Bu bağların en zayıfı hidrojen bağlarıdır
- c)Bunlar gazların sıvılara, sıvıların katılara dönüşümünden sorumludurlar
- d)Bunlar; sürtünme, yüzey gerilimi, viskozite... gibi olaylardan sorumludurlar
- e)Bu kuvvetler, iki molekül arasındaki uzaklığın, yaklaşık r^{-7} katıyla orantılıdır

6)H₂O 'nun kaynama noktası H₂S 'nin kaynama noktasından büyüktür. Bu duruma sebep olan bağ türleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- a)Yalnız hidrojen bağı
- b)Yalnız kovalent bağ
- c)Hem hidrojen hem kovalent bağ
- d)Kovalent ve metalik bağ
- e)Metalik ve iyonik bağ

7)İyonlaşma enerjisi 280 kkal/mol olan bir atomun, iyonlaşma enerjileri aşağıda verilen atomlardan hangisiyle, **iyon bağı** yapma olasılığı en fazladır?

- a)300 kkal/mol
- b)255 kkal/mol
- c)190 kkal/mol
- d)140 kkal/mol
- e)110 kkal/mol

8)Bazı elementlerin elektronegatiflikleri şöyledir: C=2,5, I=2,5, S=2,5, P=2,1, O=3,3, N=3,0 . Bu elementlerin oluşturdukları bileşiklerden hangisi daha çok polardır?

- a)Cl₄
- b)NH₃
- c)CS₂
- d)PH₄
- e)NO₂

9)NaCl molekülünün oluşumunda Na⁺ ve Cl⁻ iyon bulutları $r=r_0=2,4 \text{ \AA}$ mesafesinde katlanmaya başlamaktadır. Bu duruma karşılık gelen Coulomb etkileşme enerjisi (potansiyel enerji fonksiyonunun minimumu) kaç eV'dur? ($k=9.10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$, $e=1,6.10^{-19} \text{ C}$)

- a)1
- b)2
- c)4
- d)5
- e)6

10)Potasyumun iyonlaşma enerjisi 4,34 eV ve klorun elektron çekiciliği 3,61 eV'dur. KCl molekülü için **Madelung sabiti** $\alpha=1,748$ ve zıt işaretli iyonlar arasındaki uzaklık $3,14 \text{ \AA}$ olduğuna göre, bu molekülün **bağlayıcı enerjisi** kaç eV olur? ($1\text{eV}=1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$, $k=9 \cdot 10^9\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$)

- a)0,73 b)6,65 c)7,29 d)7,95 e)8,16

11) Li^+ ve Br^- atomlarından bir iyon çifti oluşturuluyor. Bu oluşum için 1,9 eV enerji harcıyor. Bu iyon çiftinin toplam enerjisinin sıfır olması için Li^+ ve Br^- iyonları arasındaki mesafe kaç Å olmalıdır? ($\alpha=1,76$, $k=9 \cdot 10^9\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$, $1\text{eV}=1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$, $1\text{Å}=10^{-10}\text{m}$)

- a)7,6 b)5,9 c)3,2 d)2,4 e)0,9

12)Bir iyonik kristalde her bir iyonun diğer bütün iyonlarla etkileşmesi sonucu, toplam potansiyel enerji $V=V_{\text{coulomb}}+V_{\text{itici}}$ dir. İyonların $r=r_0$ denge ayırımında toplam potansiyel enerjisi aşağıdakilerden

hangisidir? ($n=0,1,2,\dots$, $K=\frac{\alpha e^2}{4\pi\epsilon_0 r_0}$)

- a) $-K\left(n-\frac{1}{n^2}\right)$ b) $-K\left(1-\frac{1}{n}\right)$ c) $-K\left(1-\frac{1}{n^2}\right)$ d) $-K(n^2-n-1)$ e) $-K\frac{1}{n!}$

13) $\text{O}=\text{O} \leftrightarrow \text{O}=\text{O}$ şeklindeki O_2 molekülleri arasında bir r_0 kararlı uzaklıkta (\leftrightarrow) oluşmuş Van der Waals bağı görülmektedir. Birinci molekülün P_1 dipol momentinin ikinci molekülün bulunduğu yerde oluşturduğu elektrik alan ϵ , bu alan etkisi altında kalan ikinci molekülün yapay dipol momenti de $P_2=\beta\epsilon$ dur. Bu durumda dipollerin oluşturduğu Van der Waals çekici etkileşme potansiyeli aşağıdakilerden hangisidir? (e :elektron yükü, β :elektriksel polarizasyon sabiti)

- a) $\frac{-2\beta e r_0}{r^2}$ b) $\frac{-\beta^2 e^2 r_0^2}{r^3}$ c) $\frac{-5\beta^2 e^2 r_0^2}{r^4}$ d) $\frac{-8\beta e^2 r_0^2}{r^5}$ e) $\frac{-4\beta^2 e^2 r_0^2}{r^6}$

14) H_2 -Ne molekülleri arasında oluşan Van der Waals bağının toplam potansiyel enerjisi

$U(r)=\frac{-B}{r^6}+Ae^{-r/\rho}$ şeklindedir. $r=6\rho$ iken bu potansiyelin oluşturduğu etkileşme kuvveti

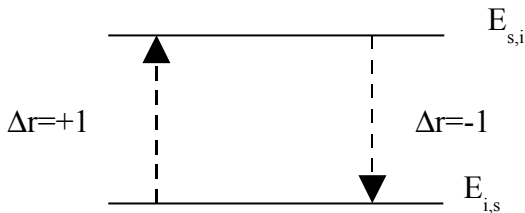
aşağıdakilerden hangisidir? (A, B ve ρ deneysel sabitlerdir)

- a) $F=-U/\rho$ b) $F=U/\rho$ c) $F=-2U/\rho$ d) $F=2U/\rho$ e) $F=6U/\rho$

15)Bir N_2 molekülünün kendi kütle merkezi etrafında dönme hareketine ait; $n=4$ kuantum durumundaki enerjisi, $n=1$ kuantum durumundaki enerjisinin kaç katıdır? (n :dönme kuantum sayısıdır)

- a)2 b)4 c)6 d)8 e)10

16)



Dönme hareketi yapan bir molekülün $\Delta E=E_s-E_i$ yandaki gibidir. Molekülün dönme kuantum sayısı r , eylemsizlik momenti I olduğuna göre, soğurma geçiş frekansı (ν_r) aşağıdakilerden hangisidir?

- a) $r(r+1)\frac{\hbar}{2I}$ b) $(r+1)\frac{\hbar}{2\pi I}$ c) $r(r+1)\frac{\hbar}{2\pi I}$ d) $(r-1)\frac{\hbar}{2\pi I}$ e) $(r+1)^2\frac{\hbar}{4I^2}$

17)Dönme seviyeleri arasındaki geçişler için λ_r 02,475 cm dalga boyuna sahip gaz molekülleri oda sıcaklığında ($T=300\text{ K}$) bulunmaktadır. bu moleküllerin ortalama kinetik enerjilerinin ortalama uyarım enerjilerine oranı E_i/E_r nedir? ($k=1,4\cdot 10^{-23}\text{J/K}$, $h=6,6\cdot 10^{-34}\text{J.s}$, $c=3\cdot 10^8\text{m/s}$)
a)2475 b) $1,27\cdot 10^{-3}$ c)787,5 d) $9,54\cdot 10^{-3}$ e)434,5

18)İki atomlu bir molekülde, molekül içindeki atomlardan her biri diğerinin oluşturduğu bir potansiyel enerji çukuru içinde kalmaktadır. Bu enerji de atomların harmonik titreşimine sebep olmaktadır. Titreşim kuantum sayısı v olan bir molekülde, $v=3$ kuantum seviyesindeki titreşim enerjisi (E_3), $v=0$ seviyesindeki titreşim enerjisinin (E_0) kaç katıdır?
a) $\sqrt{3}$ b)5 c)6 d)7 e)0

19)Bir H_2 molekülüne $v=2$ titreşim seviyesinden $v=3$ titreşim seviyesine ve $r=5$ dönme seviyesinden $r=6$ dönme seviyesine aynı anda geçiş yaptırılıyor. Bu geçişte harcanan minimum enerjinin frekansı (ν_{vr}) kaç Hz'dir? ($w_0=6\cdot 10^{14}\text{rad/s}$, $M_{\text{H}_2}=6\cdot 10^{-27}\text{kg}$, H atomları arası uzaklık $r_{\text{H}}=2\cdot 10^{-10}\text{m}$, $\hbar =10^{-34}\text{J.s}$, $\pi=3$, dönme kütle merkezine göredir.)
a) $(1/5)\cdot 10^{13}$ b) $(26/25)\cdot 10^{14}$ c) $(13/12)\cdot 10^{14}$ d) $(61/60)\cdot 10^{14}$ e) $(79/25)\cdot 10^{13}$

20)Bir N_2 molekülü elektronik uyarı ile birlikte, titreşim ve dönme hareketi yapıyor. Uyarım enerjisi $2\cdot 10^2\cdot (\frac{\hbar^2}{2I})$, titreşim kuantum sayısı $v=3$, dönme kuantum sayısı $r=2$ olduğuna göre,

molekülün toplam enerjisi kaç \hbar^2 / I dır? ($\hbar w_0=10^2 \frac{\hbar^2}{2I}$)

a)120 b)278 c)156 d)358 e)400

21)Bir atom yada molekül elektrik dipol geçişi yaptığında aşağıdaki **ışım** türlerinden hangisi oluşamaz?

a)Maser b)Raman c)Rezonans d)Fosforesans e)Floresans

22)Bir atom yada molekül **elektrik dipol geçişi** yaptığında çeşitli **ışımalar** oluşur. Oluşan bu ışımalarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a)Rezonans ışımalarında, ilk ve son seviyeler arasındaki geçişte soğurulan foton 10^{-8} saniye sonra aynen salınır ve molekül ilk seviyesine geri döner
b)Optik spektrumlar ve karakteristik-X ışınları rezonans geçişleri sonucu oluşur
c)Fosforesans ışımada, molekül metastabil seviyeye geçer ve burada 10^{-8} saniyeden çok daha kısa süre kalarak ilk seviyeye döner
d)Floresans ışımada, uyarılmış molekül basamaklı olarak ilk seviyeye döner
e)Raman saçılmasında, molekülün ışınlandığı keyfi bir frekans molekülü uyarır ve uyardıktan sonra kalan enerji Raman frekansı ile saçılır.

23)Bir gazın atomları LASER oluşturmak için belli bir **metastabil seviyeye** uyarılıyor. Isısal denge durumunda ($T=300\text{ K}$), kendiliğinden salınan foton sayısının uyardıktan sonra salınan foton sayısına eşit olması için kullanılacak uyarıcının frekansı kaç Hz olmalıdır? ($k=1,4\cdot 10^{-23}\text{J/K}$, $h=7\cdot 10^{-34}\text{J.s}$, $\ln 2=0,6$)
a) $36\cdot 10^{11}$ b) $58,8\cdot 10^{11}$ c) $25\cdot 10^{11}$ d) $98\cdot 10^{11}$ e) $9\cdot 10^{11}$

CEVAPLAR TEST-7

- | | | |
|-----|------|------|
| 1)C | 9)E | 17)C |
| 2)A | 10)C | 18)D |
| 3)D | 11)A | 19)D |
| 4)E | 12)B | 20)B |
| 5)B | 13)E | 21)A |
| 6)A | 14)A | 22)C |

- 7)E 15)E 23)A
8)B 16)B

TEST-8

- 1)Aşağıdaki parçacıklardan hangisi en kararlıdır?
a)Nötron b)Nötrino c)Pion d)Sigma parçacığı e)Delta parçacığı
- 2)Aşağıdaki parçacıklardan hangisi fermiyonik hadrondur?
a) μ b) ρ c) Σ d) π^0 e) ν_τ
- 3)Durgun kütlesi $207 M_e$ olan bir μ^+ müonu $1,5 \cdot 10^{-6}$ saniye yarı ömürle ν , $\bar{\nu}_\mu$ ve X parçacığı olmak üzere üç parçacığa dönüşüyor. Buna göre X parçacığı aşağıdakilerden hangisidir?
a) e^+ b) e^- c) π^+ d) π^- e) \bar{p}
- 4)Kütlesi proton kütlesinden büyük olan **hiperonların** bozunma süreleri 10^{-14} s ile 10^{-10} s arasındadır. Çekirdekle etkileşip bozunan bir hiperondan hangi ürün parçacık oluşmaz?
a)e b)p c) Λ d) π e)n
- 5)Kütlesi en büyük olan **kuark** aşağıdakilerden hangisidir?
a)u b)s c)t d)b e)d
- 6)Bir nötron sanal bir W ara bozonu yardımıyla β -bozunumuna uğruyor. Bu reaksiyon aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?
a) $n \rightarrow \pi^+ + e^-$ b) $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$ c) $n \rightarrow p + \pi^-$ d) $n \rightarrow \mu^+ + e^- + \nu_\mu$ e) $n \rightarrow p + e^- + \pi^0$
- 7)Bir protonun iç yapısı hangi kuarklardan oluşmuştur?
a) $u + \bar{d}$ b)2d+u c)2s+u d)2u+d e)c+b+t
- 8)Elektromanyetik etkileşimde kuvvet taşıyıcı parçacık aşağıdakilerden hangisidir?
a)Foton b)Graviton c)Gluon d) π mezonları e)W ve Z bozonları
- 9)Aşağıdaki parçacık gruplarından hangisi renk yüküne sahiptir?
a)Hadronlar b)Leptonlar c)Gluonlar d)Fotonlar e)W ve Z bozonları
- 10)Bir atomun çekirdeğinde nükleonlar arasında sürekli olarak π mezonları alınıp verilir. Mezon alış-verişi çekirdekte bir mezon alanı oluşturur. Bu mezon alanı için **Yukawa potansiyeli**
$$U(r) = g^2 \frac{1}{r} e^{-\frac{r}{r_0}}$$
 olduğunu göre çekirdek kuvveti nedir? ($g^2 = U_0 r_0$, r_0 : çekirdek kuvveti menzili)
a) $U(r^2+r+1)$ b) $U(r+1)$ c) $U[1-(1/r^2)]$ d) $U(r-1)$ e) $U[1+(1/r)]$
- 11)Nükleonlar arası şiddetli etkileşimde etkileşim sabiti $g^2 = 15 \hbar c$, zayıf etkileşimde etkileşim sabiti $f^2 = 10^{-15} \hbar c$ dir. Şiddetli etkileşimde gluon (π mezonları), zayıf etkileşimde W ve Z bozonları alınıp verilmektedir. Yukawa potansiyeli etkili menzilde şiddetli etkileşim için U_1 , zayıf etkileşim için U_2 dir. Bir π mezonunun kütlesi elektron kütlesinin 270 katı, bozonun kütlesi ise $162 \cdot 10^3$ katıdır. Buna göre U_1/U_2 nedir? ($r_e = \hbar / mc$)
a)0,6 b)150 c)2500 d)90 000 e)1 500 000

12)Aşağıdakilerden hangisi sadece şiddetli etkileşmelerde korunur?

- a)Enerji b)Yük c)İzospin d)Lepton sayısı e)Acayıplık

13)Bir proton **nükleon multiyeti** halinde; $q=e$ yüküne, $B=1$ baryon sayısına, $S=0$ acayıplık sayısına ve $L=0$ lepton sayısına sahiptir. Bu verilere göre protonun **izotopik spin kuantum sayısı** (I_3) nedir?

- a)1/2 b)-1/2 c)0 d)1 e)-1

CEVAPLAR TEST-8

- | | | |
|-----|------|------|
| 1)B | 6)B | 11)C |
| 2)C | 7)D | 12)C |
| 3)A | 8)A | 13)A |
| 4)A | 9)C | |
| 5)C | 10)E | |

Mehmet TAŞKAN