



## KUANTUM KİMYASI ARA SINAVI

16.04.2013

NO :

AD SOYAD :

İMZA

SORU NO	1	2	3	4	5	Toplam
PUAN						

01. Bir elektron için;
- $1 \text{ \AA}^3$  ve  $1 \text{ cm}^3$  hacmindeki küpte bulunan elektronun sıfır noktası enerjisini,
  - Sahip olduğu enerjinin yalnızca kinetik enerji olduğunu düşünerek bu küplerdeki hızını,
  - Klasik olarak  $1 \text{ cm}^3$  teki elektronun enerjisi  $(3/2)kT$  ise bu elektron için  $n_x^2 + n_y^2 + n_z^2$  kuantum sayılarının toplamını hesaplayınız.
02. 6000 K yüzey sıcaklığına sahip güneşimizin yaydığı maksimum yoğunluktaki dalgaboyu 420 nm dir. Kuzey yarımküresindeki en parlak yıldız olan Sirius'un maksimum yoğunluktaki dalgaboyu 72 nm olduğuna göre Sirius'un yüzey sıcaklığı ne kadar olmalıdır?
03. Bir sistemi karakterize eden dalga fonksiyonunun uyması gereken koşulları maddeler halinde yazarak, her bir maddeyi kısaca açıklayınız.
04.  $1500 \text{ m s}^{-1}$  hızla hareket eden 1 gram kütleli bir merminin kinetik enerjisi ne kadardır? Bu mermiye eşlik eden de Broglie dalgasının dalgaboyu ne kadardır? Aynı hızda hareket eden  $\text{H}_2$  atomu için kinetik enerji ve dalga boyunu hesaplayınız.
05. Özdeğer ve özfonksiyon nedir? örnek vererek açıklayınız.

Planck Sabiti :  $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$  , Boltzmann Sabiti :  $1.3807 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$  ,  $1 \text{ Watt} = 1 \text{ J s}^{-1}$  ,  
 $1 \text{ akb} = 1.67377 \times 10^{-27} \text{ kg}$  ,  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .

*SINAV SÜRESİ 90 DAKİKADIR.*

*BAŞARILAR.*

### Çözüm 1 :

$$E = \frac{h^2}{8m_e L^2} (n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)$$

olacağından;

1 A<sup>3</sup> küp içerisindeki sıfır noktası enerjisi;

$$E_o = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J s})^2}{8(9.1 \times 10^{-31} \text{ kg})(1 \times 10^{-10} \text{ m})^2} (1^2 + 1^2 + 1^2)$$
$$E_o = 1.81 \times 10^{-17} \text{ J}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2(1.81 \times 10^{-17} \text{ J})}{9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}}} = 6306 \text{ km s}^{-1}$$

1 cm<sup>3</sup> küp içerisindeki sıfır noktası enerjisi;

$$E_o = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J s})^2}{8(9.1 \times 10^{-31} \text{ kg})(1 \times 10^{-2} \text{ m})^2} (1^2 + 1^2 + 1^2)$$
$$E_o = 1.81 \times 10^{-33} \text{ J}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2(1.81 \times 10^{-33} \text{ J})}{9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}}} = 6.306 \text{ cm s}^{-1}$$

$$\frac{3}{2} kT = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J s})^2}{8(9.1 \times 10^{-31} \text{ kg})(1 \times 10^{-2} \text{ m})^2} (n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)$$

$$(n_x^2 + n_y^2 + n_z^2) = 1 \times 10^{13}$$

### Çözüm 2 :

$$\lambda_{\text{mak}} T = \frac{hc}{4.965k}$$

olduğundan

$$(\lambda_{\text{mak}})_{\text{güneş}} (T)_{\text{güneş}} = \frac{hc}{4.965k} = (\lambda_{\text{mak}})_{\text{sirius}} (T)_{\text{sirius}}$$

$$(420 \text{ nm})(6000 \text{ K}) = \frac{hc}{4.965k} = (72 \text{ nm})(T)_{\text{sirius}}$$

$$(T)_{\text{sirius}} = 35000 \text{ K}$$

### Çözüm 3 :

- Fonksiyon ve türevi sürekli olmalı.
- Değişkenin herhangi bir değerine karşı fonksiyon tek bir değer almalıdır.
- $\Psi\Psi^* d\tau$  nin integrali alınabilmelidir.
- Boşluğun heryeri dikkate alınırda  $d\tau$  hacim elemanı içinde taneciğin bulunma ihtimali sıfır olmalı, x, y,z sonsuz olması durumunda dalga foksionu sıfır olmalıdır.
- Taneciğin tüm uzay içinde bulunma hitimali 1 olmalıdır.
- Taneciğin izlenebilen herhangi bir A özelliği  $\langle A \rangle = \int -s S +s \Psi\Psi^* d\tau$  şeklinde yazılabilmelidir.

### Çözüm 4 :

$$E_k = \frac{1}{2} mV^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} (0.001 \text{ kg})(1500)^2 = 1125 \text{ J}$$

de Broglie eşitliği

$$P\lambda = h$$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

yazılabileceğinden, bu mermiye eşlik eden dalgaboyu

$$\lambda = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J s})}{(0.001 \text{ kg})(1500 \text{ m})} = 4.42 \times 10^{-34} \text{ m} = 4.42 \times 10^{-14} \text{ A}$$

Aynı hızla hareket eden H<sub>2</sub> molekülü için;

$$E_k = \frac{1}{2} mV^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} \frac{(2.016 \times 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1})}{(6.02 \times 10^{23} \text{ molekül mol}^{-1})} (1500 \text{ m})^2 = 3.767 \times 10^{-21} \text{ J}$$

$$\lambda = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J s})(6.02 \times 10^{23} \text{ molekül mol}^{-1})}{(2.016 \times 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1})(1500 \text{ m})} = 1.32 \times 10^{-10} \text{ m} = 1.32 \text{ A}$$