

İsminizi aşağıya yazınız. **Sınav sorularını “sınav başladı” komutunu duyuncaya kadar açmayınız.** Sınavda notlarınız ve kitaplarınız kapalı olacaktır.

1. Problemlerin her bir şikkını baştan sona dikkatli bir şekilde okuyunuz.
2. Her bir problemin bütün şıklarını okuyunuz. BİR PROBLEMİN DAHA SONRAKİ ŞIKLARI, ÖNCEKİ ŞIKLARDAN BAĞIMSIZ OLARAK ÇÖZÜLEBİLİR. Ancak, daha sonraki şıkların hesaplanmasında kullanacağınız ve elde edemediğiniz sayısal bir sonuca ihtiyaç duyarsanız, bu nicelik için makul bir fiziksel yaklaşımda bulununuz (ve böyle olduğunu belirtiniz) ve daha sonraki şıkların çözümünde kullanınız.
3. “Hesaplama” istenen bir problemde, çözüm için birden çok adım gerekebilir. Bu adımları ve bütün değerleri açık bir şekilde göstermelisiniz, nicel sonuçların elde edilmesinde kullandığınız fiziksel sabitleri belirtmelisiniz.
4. Problemde ne istendiğini anlamadığınızda, elinizi kaldırınız, gözetmen sıranıza gelecektir.
5. Fiziksel sabitler, formüller ve periyodik çizelge son sayfada verilmiştir. **Bu sayfayı sınav başladıktan sonra koparabilirsiniz.**

Önerilen süre

1. 14 dakika (30 puan) _____

2. 8 dakika (12 puan) _____

3. 8 dakika (20 puan) _____

4. 12 dakika (27 puan) _____

5. 8 dakika (11 puan) _____

Toplam (100 puan) _____

İsim _____

1. (30 puan) Lewis yapıları ve VSEPR teorisi

Aşağıdaki her bir molekül için **en kararlı** Lewis yapısını çiziniz. **Yalnız çiftleri koyduğunuzdan** emin olunuz, ve mümkünse eş enerjili bütün **rezonans yapılarını** çiziniz. **Sıfır haricindeki formal yükleri belirtiniz.**

(a) (i) (6 puan) POCl_3 molekülünün Lewis yapısını çiziniz. İlgili rezonans yapılarını yazınız ve sıfır haricindeki formal yüklerini belirtiniz.

32 değerlik elektronu

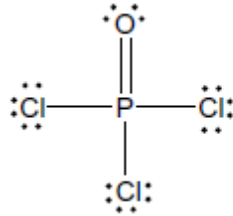
40 elektron: değerlik kabuğunun doldurmak için gerekli olan elektron sayısı

8 bağ elektronları

24 yalnız-çift elektronları

Değerlik kabuğu genişlemesinden sonra, 10 bağ elektronları ve

22 yalnız çift elektronları (bütün formal yükler sıfırlanmıştır)



(ii) (2 puan) Fosfor atomu etrafındaki geometrinin adını yazınız.

Dört-yüzlü (tetrahedral)

(b) (8 puan) $(\text{NCNH})^{-1}$ iyonunu Lewis yapılarını çiziniz (atom dizilişi verildiği gibidir). Rezonans yapılarını yazınız ve sıfır haricindeki formal yüklerini belirtiniz.

16 değerlik elektronu

26 elektron: değerlik kabuğunun doldurmak için gerekli elektron sayısı

10 bağ elektronu

6 yalnız-çift elektronu



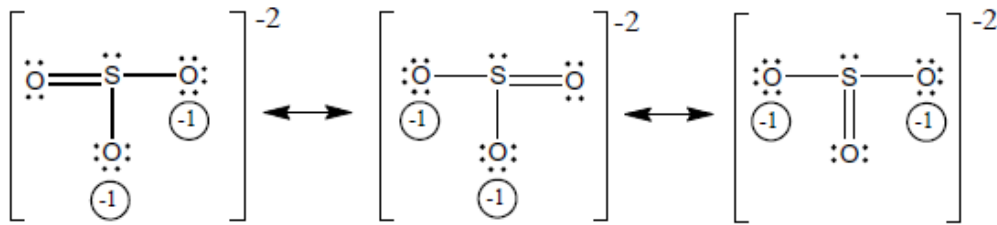
Sıfır haricindeki formal yükler atomların üzerinde daire içinde verilmiştir.

(c) (i) (6 puan) $(\text{SO}_3)^{-2}$ iyonunun Lewis yapısını çiziniz. Rezonans yapılarını yazınız ve sıfır haricindeki formal yüklerini belirtiniz.

26 değerlik elektronu

32 elektron: değerlik kabuğunun doldurmak için gerekli elektron sayısı

6 bağ elektronu } Değerlik kabuğu genişlemesinden sonra, 8 bağ elektronları ve 18
20 yalın-çift elektronu } yalın çift elektronları (bütün formal yükler sıfırlanmıştır)



(ii) (2 puan) Kükürt atomu etrafındaki geometrinin adını yazınız.

Üçgen piramit

(iii) (2 puan) $(\text{SO}_3)^{-2}$ iyonundaki O-S-O bağ açısını en iyi tanımlayan değeri daire içine alınız.

< 90°; 90°; > 90°; **< 109.5°;** 109.5°; > 109.5°; < 120°; 120°; > 120°; < 180°; 180°; > 180°

(iv) (2 puan) $(\text{SO}_3)^{-2}$ **polar** mıdır ? **apolar** mıdır?

Polar

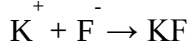
2. (12 puan) İyonik bağlar

KF'ün, iyonik bağ uzunluğu 0,217 nm dir. K ve F nötral atomlarından, KF iyonik bağ oluşumunu kJ/mol cinsinden hesaplayınız. Bu hesaplama için, potasyum ve flor atomlarını nokta yük olarak kabul ediniz. K ve F için İE ve Eİ bilgileri aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

	İyonlaşma enerjisi (kJ/mol)	Elektron ilgisi (kJ/mol)
potasyum (K)	418	48
flor (F)	1680	328

Toplam: $K + F \rightarrow KF$

Önce iki iyondan iyonik bağ oluşumunun ΔE değerini hesaplayın:



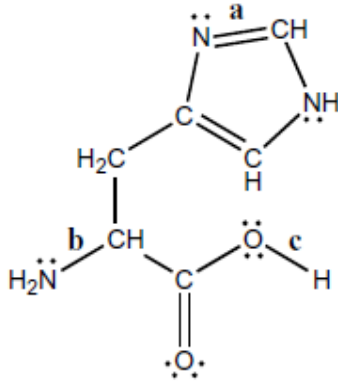
$$U(r) = \frac{z_1 z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{(-1)(1)(1.602 \times 10^{-19} \text{ C})^2}{4\pi(8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ J}^{-1} \text{ m}^{-1})(0.217 \times 10^{-9} \text{ m})}$$
$$U(r) = -1.063 \times 10^{-18} \text{ J}$$
$$U(r) = -1.063 \times 10^{-18} \text{ J} \times \frac{\text{kJ}}{1000 \text{ J}} \times \frac{6.022 \times 10^{23}}{\text{mol}} = -640.1 \text{ kJ/mol}$$
$$U(r) = -640.1 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta E_{\text{toplam}} = IE_K - EA_F + U(r)$$



3. (20 puan) Melezleşme

(a) (12 puan) bir amino asit olan histidinin yapısı aşağıda verilmektedir. İşaret edilen bağlarda, **a-c**, her bir bağın bağ simetrisini yazınız, bağları oluşturan melez veya atom orbitallerini (baş kuantum sayıları ile) belirtiniz. Mümkünse orbitallerin x, y, z altindislerini koyunuz.



N-C bağı **a**: $\sigma(\text{N}2\text{sp}^2, \text{C}2\text{sp}^2)$

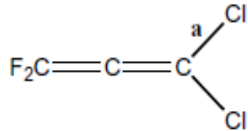
$\pi(\text{N}2\text{p}_y, \text{C}2\text{p}_y)$ veya $\pi(\text{N}2\text{p}_x, \text{C}2\text{p}_x)$

N-C bağı **b**: $\sigma(\text{N}2\text{sp}^3, \text{C}2\text{sp}^3)$

O-H bağı **c**: $\sigma(\text{O}2\text{sp}^3, \text{H}1\text{s})$

(b) (8 puan)

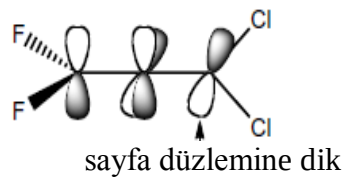
(i) Aşağıdaki molekül için, C-Cl bağının (**a ile belirtilen**) simetrisini, bağı oluşturan melez veya atom orbitallerini (baş kuantum sayıları ile) belirtiniz. Mümkünse orbitallerin x, y, z altindislerini koyunuz.



C-Cl bağı **a**: $\sigma(\text{C}2\text{sp}^2, \text{Cl}3\text{p}_z)$

(ii) Yukarıdaki $\text{F}_2\text{C}=\text{CCl}_2$ molekülünde klor atomları, flor atomları ile aynı düzlemde midir? yoksa flor atomlarına dik düzlemde midir? Cevabınızı kısaca açıklayınız (kelimeler veya resimle).

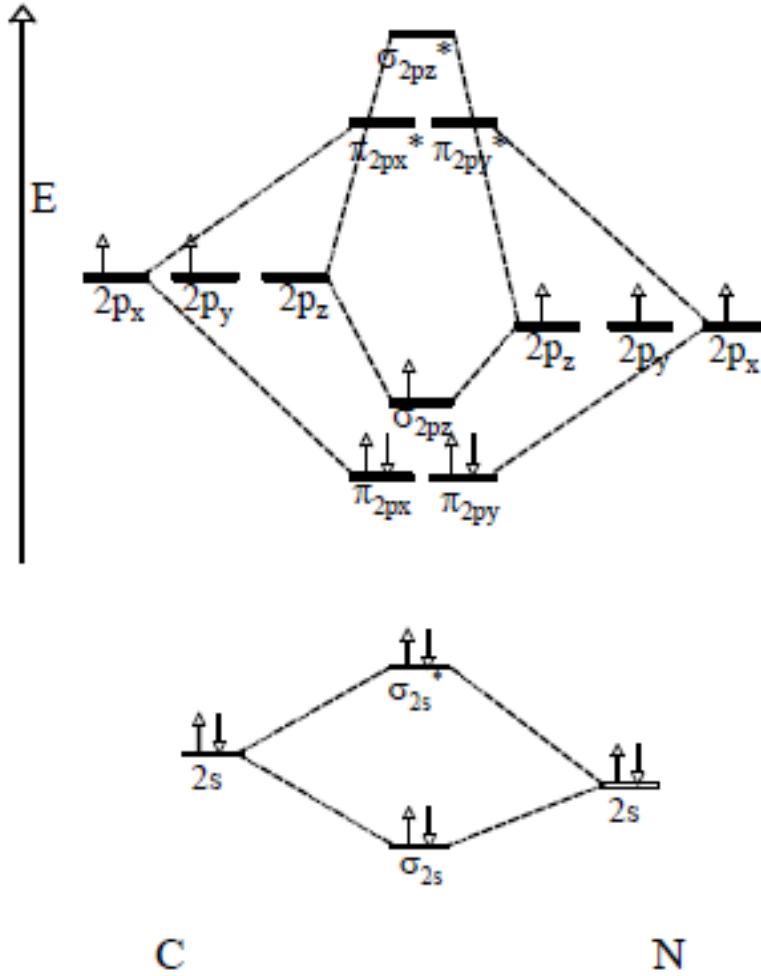
Dik düzlemde. sp-melezli merkez karbon atomlarındaki melezleşmeye katılmayan ve pi bağı yapan p orbitalleri (p_y ve p_x) birbirine diktir. Bu durum, F-C-F ve Cl-C-Cl bağlarının dik düzlemde bulunacağı anlamına gelir.



4. (27 puan) Molekül orbital teorisi

(a) (21 puan)

(i) (9 puan) CN molekülünün **değerlik elektronları** için molekül orbital enerji korelasyon diyagramını çiziniz. Atom ve molekül orbitallerini belirtiniz, mümkünse orbitallerin x, y, z altindislerini belirleyiniz. Orbitallerin bağıl enerji sıralaması doğru olmalıdır. Orbitallerin enerji seviyelerini ve isimlerini kolay bir şekilde göstermek için, kağıttaki **mümkün olan tüm boşluğu kullanınız.**



(ii) (2 puan) CN molekülünde **değerlik elektronları ile doldurulmuş** ve bağ eksenine boyunca bir düğüm düzlemine sahip orbitallerin isimlerini yazınız.

π_{2p_x} ve π_{2p_y}

(iii) (4 puan) Siyanür molekülü, CN, ve siyanür iyonunun, CN^{-1} bağ derecesini BD tayin ediniz.

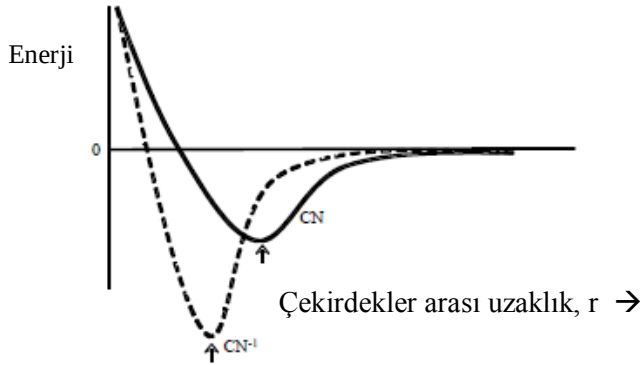
$$\text{BD} = \frac{1}{2}(\# \text{ bağ elektronları} - \# \text{ karşı bağ elektronları})$$

$$\text{CN nin BD : } \frac{1}{2}(7-2) = 2,5$$

$$\text{CN}^{-1} \text{ nin BD : } \frac{1}{2}(8-2) = 3$$

(iv) (4 puan) Nötral CN molekülündeki CN kovalent bağının enerji diyagramı aşağıda verilmektedir. Aynı grafik üzerinde, CN^{-1} iyonundaki CN kovalent bağının çekirdekler arası uzaklığa karşı (r) Mümkünse orbitallerin x, y, z altindislerini koyunuz., enerji grafiğini çiziniz. Dengedeki bağ uzunluğunu ok ile gösteriniz. Bağ uzunluğunun ve bağ enerjisinin **bağlı** değerleri doğru olmalıdır, sayılara gerek yoktur.

Not: bu soru (iii) şıkkındaki cevabınıza bağlı olarak puanlanacaktır, çünkü bağ derecesine göre çizilmelidir.



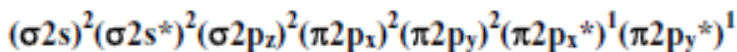
(v) (2 puan) Şunlardan hangisi radikaldir ? CN, CN^{-1} , her ikisi veya hiçbiri.

Sadece CN radikaldir.

(b) (6 puan)

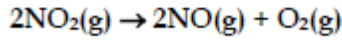
O_2 için **değerlik** elektron dizilişini yazınız.

(12 değerlik elektronu)



5. (11 puan) **Termokimya**

(a) (7 puan) Aşağıdaki azot dioksitin nitrik asit ve O_2 'ye dönüşüm tepkimesini düşününüz.



	ΔH_o° (kJ/mol)
$NO_2(g)$	+33.18
$NO(g)$	+90.25

298 K deki tepkimenin (oluşan her mol O_2 için) ΔH_o° değerini hesaplayınız.

$$\Delta H_r^\circ = \Sigma \Delta H_o^\circ (\text{ürünler}) - \Sigma \Delta H_o^\circ (\text{tepkenler})$$

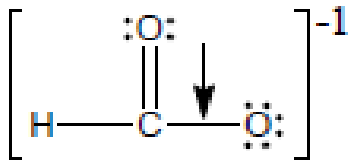
$$\Delta H_r^\circ = [2\Delta H_{ol}^\circ(NO)] + [\Delta H_{ol}^\circ(O_2)] - [2\Delta H_{ol}^\circ(NO_2)]$$

$$\Delta H_r^\circ = [2(90.25 \text{ kJ/mol}) + (0)] - [2(33.18 \text{ kJ/mol})]$$

$$\Delta H_r^\circ = 114.1 \text{ kJ veya } 114.14 \text{ kJ}$$

(kJ/mol birimi de geçerlidir, çünkü soruda oluşan her mol O_2 için denilmektedir)

(b) (4 puan) Ortalama bağ entalpi çizelgelerini kullanarak, aşağıda ok ile gösterilen CO bağına bağ entalpisi (kJ/mol çinsinden) değeri öngörünüz.



Not: C-O bağı, rezonans nedeni ile $1\frac{1}{2}$ bağıdır (tek bağ değildir).

$$360 \text{ kJ/mol} < \text{bağ entalpisi} < 743 \text{ kJ/mol}$$

Öğrenci, 400 den büyük ve 700 kJ/mol den küçük bir değer hesaplırsa o da iyi olur. (mesela, 552 kJ/mol)

Bağ	Ortalama bağ entalpisi (kJ/mol)
C-H	412
C-C	348
C=C	612
C-O	360
C=O	743

MIT Açık Ders Malzemeleri

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$