

- 1.a)** Hidrojen atomunun ışıma spektrumundaki Pfund serisi çizgilerinin en düşüğünün dalga boyu 1,458  $\mu\text{m}$ , en yüksekine ise 4,055  $\mu\text{m}$  dir. Pfund serisini oluşturan çizgiler hangi elektron geçişlerinden kaynaklanmaktadır? (Pfund serisi, tıpkı Balmer serisi gibi, hidrojen ışıma spektrumunda belli dalga boyları arasında bulunan çizgilerden oluşur)

Hidrojen atomunda elektronun enerjisi,  $E_n = -R_H(Z^2/n^2)$ ,  $R_H = 2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$ .

- b)** Çok elektronlu bir atomda, aşağıdaki kuantum sayılarına sahip en fazla kaç elektron olabilir? Açıklayarak cevaplayınız.

ii.  $n = 4$

iii.  $n = 2, l = 2$

iv.  $n = 3, l = 2$

v.  $n = 4, m_l = +1$

vi.  $n = 5, l = 2, m_l = -3$

- c)** Yüzde 69,81 'i demir olan bir demir oksit bileşiğinin 12,77 gramı, 1,0 atmosfer basınç ve 25 °C ta 5,00 litre karbon monoksit ile indirgendiğinde 6,50 gram demir elde ediliyor. Bu tepkimenin yüzde verimini hesaplayınız.

- 2.a)** Hidrojen gazının kömürden ve petrol ürünlerinden elde edilmesini sağlayan tepkimeleri yazınız.

- b)** Hidrojenin endüstride en çok kullanıldığı 3 alanı belirtiniz.

- d)** Demir düşük sıcaklıkta  $\alpha\text{-Fe}$  ve yüksek sıcaklıkta  $\gamma\text{-Fe}$  kristal formlarına sahiptir. Hacim merkezli küp olan  $\alpha\text{-Fe}$  kristalinin birim hücre boyutu 2.87 Å ve 25 °C taki yoğunluğu 7.86 g/cm<sup>3</sup> tür. Yüzey merkezli küp olan  $\gamma\text{-Fe}$  kristalinin birim hücre boyutu ise 3.59 Å dur.

- i. Her iki yapı için demir atomunun yarıçaplarını hesaplayınız.

- ii.  $\gamma\text{-Fe}$  in yoğunluğu nedir?

- iii. Her iki yapıya başka elementlerin atomları yerleşebilmektedir.  $\alpha\text{-Fe}$  yapısına eklenen atom, birim hücrenin yüzey merkezine oturmakta ve merkezdeki demir atomuna değmektedir.  $\gamma\text{-Fe}$  yapısına eklenen atom ise hacim merkezine yerleşmektedir. Her iki yapıya eklenen atomların yarıçapları ne olmalıdır?

- 3.** 0,100 M HClO<sub>4</sub> içerisinde 0,0250 M Cd<sup>2+</sup> ve 0,0200 M Al<sup>3+</sup> olacak şekilde hazırlanmış bir çözeltiye küçük hacimlerle 0,100 M NaOH ekleniyor.

- a)** Hangi metal hidroksitin önce çökeceğini hesaplayarak gösteriniz.

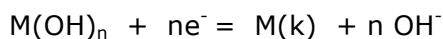
- b)** İlk metal iyonu çökmeye başladığında ortamın pH'sı ne olur?

- c)** Bu iki metal iyonunu ortamın pH'sını kontrol ederek ayırabilir miyiz? Eğer bu mümkün ise, uygun pH aralığı ne olmalıdır? ( $[M^{n+}] \leq 10^{-6} \text{ M}$  ise, metal iyonunun tamamen çökmüş olacağını varsayınız.)

- d)** İkinci metal iyonu tam çökmeye başladığı anda, bu iyonun metali çözeltiye elektrot olarak daldırılırsa, standart hidrojen referans elektroduna (SHE) karşı oluşacak teorik pil potansiyeli ne olur? Hesaplayınız. Bu pil galvanik bir pil midir?

- e)** Oluşturulan pilin şematik gösterimini yazınız.

- f)** İkinci çöken metal için aşağıda verilen tepkimenin  $E^0$  değeri nedir? Hesaplayınız.



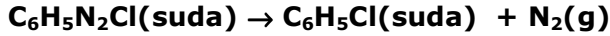
$$K_{çç} (Cd(OH)_2) = 4,5 \times 10^{-15} ; K_{çç} (Al(OH)_3) = 3 \times 10^{-34} ,$$

$$E^0 (Cd^{2+}/Cd) = -0,403 \text{ V} ; E^0 (Al^{3+}/Al) = -1,662 \text{ V}$$

4.  $\text{Cu}^{2+}$  iyonu sulu ortamda  $\text{L}^{2-}$  ligandı ile  $\text{CuL}_2^{2-}$  yapısında mavi renkli bir kompleks iyon oluşturmaktadır. Ligand derişimi, bakır iyonu derişiminin 10 katı veya daha fazlası ise, oluşan çözeltide absorbens değeri metal iyonunun ilk derişimine bağılı olmaktadır. Ortamda sadece kompleks iyonu 585 nm ışığı absorplamaktadır.  $5,50 \times 10^{-5}$  M  $\text{Cu}^{2+}$  ve  $1,20 \times 10^{-3}$  M  $\text{L}^{2-}$  içeren bir çözeltinin (1,00 cm örnek hücresinde) 585 nm deki absorbens değeri 0,2200 olarak ölçülmektedir.  $1,05 \times 10^{-4}$  M  $\text{Cu}^{2+}$  ve  $8,40 \times 10^{-4}$  M ligand içeren diğeri bir çözeltinin aynı koşullarda absorbens değeri ise 0,1722 olarak ölçülmektedir.

- Kompleks için oluşma sabitini ( $K_f$ ) hesaplayınız.
- Bu kompleksin oluşumunu kullanarak bakır iyonu tayini için yapılacak fotometrik titrasyonda, titrasyon grafiğinin şeklini çiziniz. Eşdeğer noktasının yerini gösteriniz.
- Bu fotometrik titrasyon için laboratuvarımızda kırmızı, sarı ve mavi renklere ışık filtresi bulunmaktadır? Hangisi kullanılmalıdır? Açıklayınız.

5. Benzendiazonyum klorürün,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$ , suda bozunması birinci dereceden bir tepkimedir.



Bir deneyde, 0,071 M  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$ 'ün 50,0 °C de bozunması ile oluşan  $\text{N}_2(\text{g})$  nin hacmi belli zaman aralıklarında ölçülerek aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

t(dak)	0	9	18	27	$\infty$
V( $\text{N}_2$ )mL	0	26,3	41,3	48,4	58,3

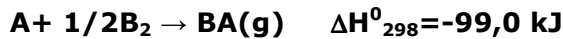
$t=\infty$  tepkimenin tamamlandığı andır.

- Grafiksel yöntem kullanarak bozunma tepkimesinin 1. dereceden olduğunu gösteriniz, tepkimenin hız sabitini ve yarılanma süresini hesaplayınız.
- Tepkimede açığa çıkan  $\text{N}_2(\text{g})$  Haber yöntemi ile  $\text{NH}_3(\text{g})$  elde edilmesinde kullanılmaktadır.



- Sıcaklık ve basıncın yukardaki denge eşitliğine etkisini irdeleyiniz. Haber yöntemi ile  $\text{NH}_3(\text{g})$  sentezinde bulunan uygun koşullar 450°C ve 600 atm dir. Tepkime ekzotermik olmasına karşın, tepkime için 450 °C seçilmesinin nedeni ne olabilir? Açıklayınız.
- Yukarıda belirtilen koşullarda elde edilen  $\text{NH}_3(\text{g})$  reaktörde sıvılaştırılarak tepkimeye girmeyen  $\text{N}_2$  ve  $\text{H}_2$  den ayrılır.  $\text{NH}_3(\text{s})$ 'ün buhar basıncının 0,80 atm olduğunda sıcaklık kaç derecedir? ( $\text{NH}_3$  için normal kaynama noktası 240 K ve  $\Delta H_{\text{buharlaşma}} = 23,3 \text{ kJ/mol}$  dür)
- iii. Yakıt pilleri;  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  gibi yakıtların yanması sonucu açığa çıkan enerjiyi yüksek verimle elektrik enerjisine dönüştüren pillerdir.  $\text{NH}_3(\text{g})$  ve  $\text{O}_2(\text{g})$  nin kullanıldığı bir yakıt pilinin potansiyelini hesaplayınız.  
( $\Delta G^\circ_{\text{oluşma}}(\text{NH}_3) = -16,6 \text{ kJ/mol}$  ( $\Delta G^\circ_{\text{oluşma}}(\text{H}_2\text{O}) = -228,6 \text{ kJ/mol}$ , 1 F=96500 C)

6. Kapakla birbirinden ayrılmış iki kabın birinin içinde 0,020 mol tek atomlu A ve 1,00 mol He gazı bulunmaktadır. Diğeri ise 0,010 mol iki atomlu  $\text{B}_2$  ve 2,00 mol Ar gazı içermektedir. Her iki kapta başlangıçta basınç 1,0 atm ve sıcaklık 298K'dir. Çevreden izole bu kapların arasındaki kapak açıldıktan sonra aşağıdaki tepkime gerçekleşmektedir.



Ortamda bulunan bütün gazların ideal olarak davrandığını varsayarak tepkime sonundaki basıncı hesaplayınız.

7. Toluen'in ( $\text{PhCH}_3$ ) NBS (N-bromosüksinimid) ile bromlanmasından **A** ( $\text{C}_7\text{H}_7\text{Br}$ ) bileşeni oluşmaktadır. Bu bileşenin, Mg ile kuru eter içerisinde tepkimeye sokulması, daha sonra tepkime ortamına  $\text{CO}_2$  eklenmesi ve ardından seyreltik asitle hidrolizi sonucunda **B** ( $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$ ) bileşeni oluşmaktadır. **B** bileşeni  $\text{NH}_3$  ile karıştırılıp ısıtıldığında **C** ( $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}$ ) bileşenine dönüşmektedir. **C** bileşeninin önce  $\text{LiAlH}_4$  ile tepkimesi, ardından su ile hidrolizi **D** ( $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{N}$ ) bileşenini vermektedir.

Diğer taraftan **A** bileşeni  $\text{NaCN}$  ile tepkimeye girdiğinde **E** ( $\text{C}_8\text{H}_7\text{N}$ ) bileşeni oluşmaktadır. Bu bileşen  $^t\text{Bu}_2\text{AlH}$  (DIBAL) ile tepkimeye girip ardından su ile hidroliz edildiğinde **F** ( $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$ ) bileşeni oluşmaktadır. Son olarak **F** bileşeni  $\text{HCN}$  ile **G** ( $\text{C}_9\text{H}_9\text{NO}$ ) bileşenini, ve **G** bileşeni de asit ortamında su ile hidroliz edilerek **H** ( $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_3$ ) bileşenini vermektedir.

- a) **A** dan **H** ye kadar olan bileşenlerin yapılarını çiziniz.  
b) Toluen'in NBS ile verdiği tepkimenin mekanizmasını yazınız.  
c) **B** bileşeninin IUPAC adını yazınız.

8. Aşağıda verilen sentez çalışmasında, her basamakta oluşan ürünlerin yapılarını gösteriniz.

