

## 18. ULUSAL KİMYA OLİMPİYATI - 2010

## İKİNCİ AŞAMA SINAVI

28 Kasım Pazar 09.00-13.00

## Sabitler

R=8.314 J/K.mol=0,082 L.atm/K.mol

1 Faraday=96500 Coulomb

 $N_A=6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ 1 eV= 1.60  $\times 10^{-19}$  Jh=6.62 $\times 10^{-34}$  J.sc=3.0 $\times 10^8$ m/s $m_e=9.1 \times 10^{-31}$ kg1nm=1 $\times 10^{-9}$  cm1 pm=1 $\times 10^{-12}$ m

Lütfen her cevap kağıdına bir soru çözün.

IA  
10  
18

1 H 1,0	IIA 2											III A 13	IV A 14	VA 15	VIA 16	VII A 17	2 He 4,0
3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	IIIB 3	IVB 4	VB 5	VIB 6	VII B 7	← 8	VIII 9	→ 10	IB 11	II B 12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87w	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc 98,6	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 208,2	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226,0	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Ha (262)													

58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,2	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np 237,0	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

**SORULAR**

**1. a)**  $\text{SO}_3^{-2}$ ,  $\text{PF}_6^-$ ,  $\text{BrF}_3$  ve  $\text{N}_2\text{O}$  iyonlarının ve moleküllerinin Lewis yapılarını çizip;

i. her atomun formal yükünü bulunuz.

ii. her atomun değerliğini bulunuz.

iii. bağ açılarını tahmin ediniz.

iv. merkez atomun hibridleşmesini belirtiniz.

v. her iyonun veya molekülün yapısını (geometrisini) bulup, polar veya apolar olduğunu yazınız.

**b)** 0.989 nm boyundaki bir X-ışını fotonu metal yüzeyine çarptığında kinetik enerjisi 969 eV olan bir elektronun koparılmasına sebep olmaktadır. Kopan elektronun bağlanma enerjisi (binding energy) kaç kJ/mol olur?

**2. a)** **A** elementi doğada az bulunur fakat dünya rezervlerinin yarısından fazlası Türkiye'dedir. Çimento sanayiinden, tekstil ve cam sanyiiine olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Kolemanit ve Boraks içinde bulunduğu minerallerden bazılarıdır. Oksidinin (**B**) Mg ile indirgenmesinden amorf hali, Al elementi ile indirgenmesinden ise kristal hali elde edilir. Saf hali elmas kadar sert ve saydam kristaller yapabilir. **B'** nin su ile tepkimesinden **C** ve HCl ile tepkimesinden **D** oluşur.

i. Yukarıda sözü edilen tepkimeleri ve harflerle sembolleştirilen element ve bileşiklerin kimyasal formüllerini yazınız.

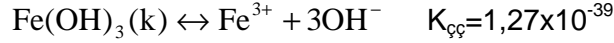
ii. Kolemanit ve Kernite'in kimyasal formüllerini yazınız.

**b)** Doğada üç izotopu bulunan **X** elementi kömürün ayrımsal damıtılmasıyla elde edilir. Saf hali şekerin havasız ortamda ısıtılmasıyla yapılır. Elmas ve grafit **X** elementinin allotroplarındır. **X** elementinin oksijen ile tepkimesinden **Y** bileşiği oluşur. **Y** bileşiğinin su ile tepkimesinden **Z** bileşiği oluşur. **X** elementinin sülfürlü bileşiğinin klor gazı ile tepkimesinden de **W** bileşiği oluşur.

i. Yukarıda sözü edilen tepkimeleri ve harflerle sembolleştirilen element ve bileşiklerin kimyasal formüllerini yazınız.

ii. Elmas ve grafit arasındaki en önemli 3 farkı yazınız.

**3. a)** Demir iyonu ( $\text{Fe}^{3+}$ ), hidroksit iyonu ile reaksiyona girerek  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  bileşimini oluşturur:



$\text{Fe}(\text{OH})_3$  in pH'sı 10,00 ve 4,00 olan iki ayrı tampon çözelti içerisindeki  $\text{Fe}^{3+}$  iyonunun denge derişimini hesaplayınız.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  in çözünürlüğünün pH ya bağımlılığını açıklayınız.

**b)** Bir kimyacı su içerisinde 1,00 mol/L 2-oktanol çözeltisi hazırlamak istiyor. 2-oktanol ün mol kütlesi 130.23 g/mol ve özkütlesi de 0,8193 g/mL dir. Eğer 2-oktanol ün sudaki çözünürlüğü 25 °C de 0,96 mL/L ise bu çözeltiyi hazırlamak için eklenen suyun hacmi ne olmalıdır?

Not: 2-oktanol ve su karıştırıldığı zaman çözeltinin hacminin değişmediğini varsayınız.

**c)** Oksijen gazı için kısmi basınç değeri 240 torr ise, 25 °C de oksijen gazının sudaki çözünürlüğünü hesaplayınız. Sonucu mg/L veya ppm olarak rapor ediniz. Çözünürlük değerinin düşük çıkması durumunda nedenini açıklayınız.

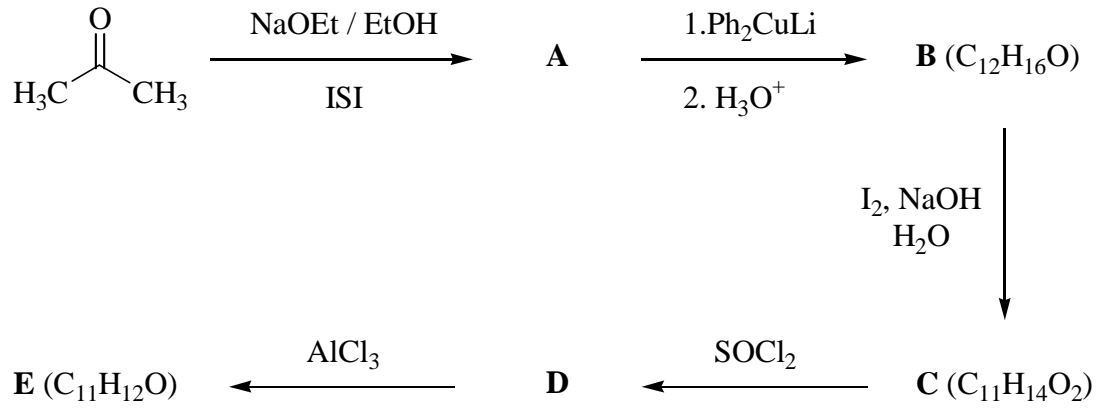
Oksijen için  $k_H=1,26 \times 10^{-3}$  mol/L.bar

1 bar=750,06 torr

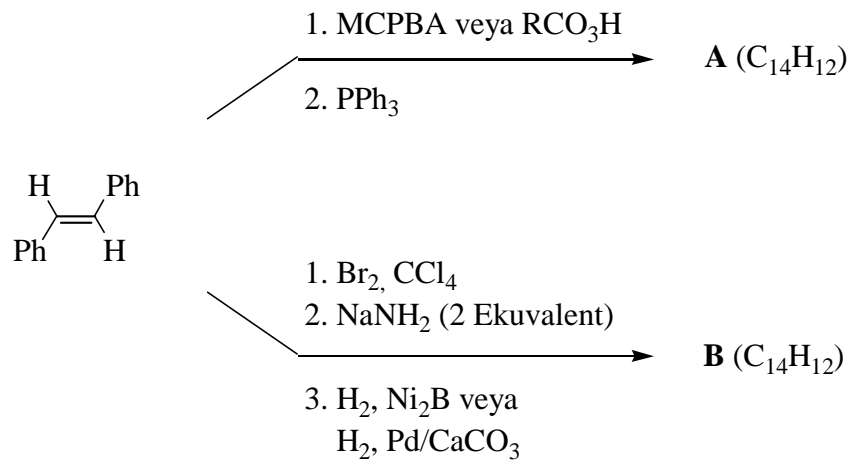
**4.** Bir gaz numunesinde  $\text{H}_2\text{S}$  ve  $\text{SO}_2$  derişimleri gaz numunesinin seri bağlanmış üç absorblayıcı çözelti içinden geçirilmesi ile tayin edilmektedir. Birinci çözelti sülfürü CdS olarak tutmak için  $\text{Cd}^{2+}$  içermekte, ikinci çözelti  $\text{SO}_2$ 'i  $\text{SO}_4^{2-}$  'a oksitlemek amacıyla 10,00 ml 0,02006 M  $\text{I}_2$  içermekte, üçüncü çözelti ise ikinci absorblayıcı çözeltiden gaz akışı dolayısı ile taşınan  $\text{I}_2$ 'u tutan 0,03457 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  içermektedir.

25 litre gaz numunesi bu absorblayıcı çözeltilerden geçirildikten sonra birinci absorblayıcı çözelti asitlendirilmiş ve üzerine 20,00 ml  $\text{I}_2$  ilave edilerek CdS,  $\text{Cd}^{2+}$  ve  $\text{S}^0$  e dönüştürülmüştür.  $\text{I}_2$  nin aşırısı 0,03457 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ile titre edildiğinde dönüm noktasına kadar 7.45 ml  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  tüketilmiştir. İkinci ve üçüncü absorblayıcı çözelti birleştirilerek 2,44 ml 0,03457 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ile titre edildiğinde dönüm noktasına ulaşılmıştır. Numunedeki  $\text{H}_2\text{S}$  ve  $\text{SO}_2$  derişimlerini mg/L cinsinden hesaplayınız.

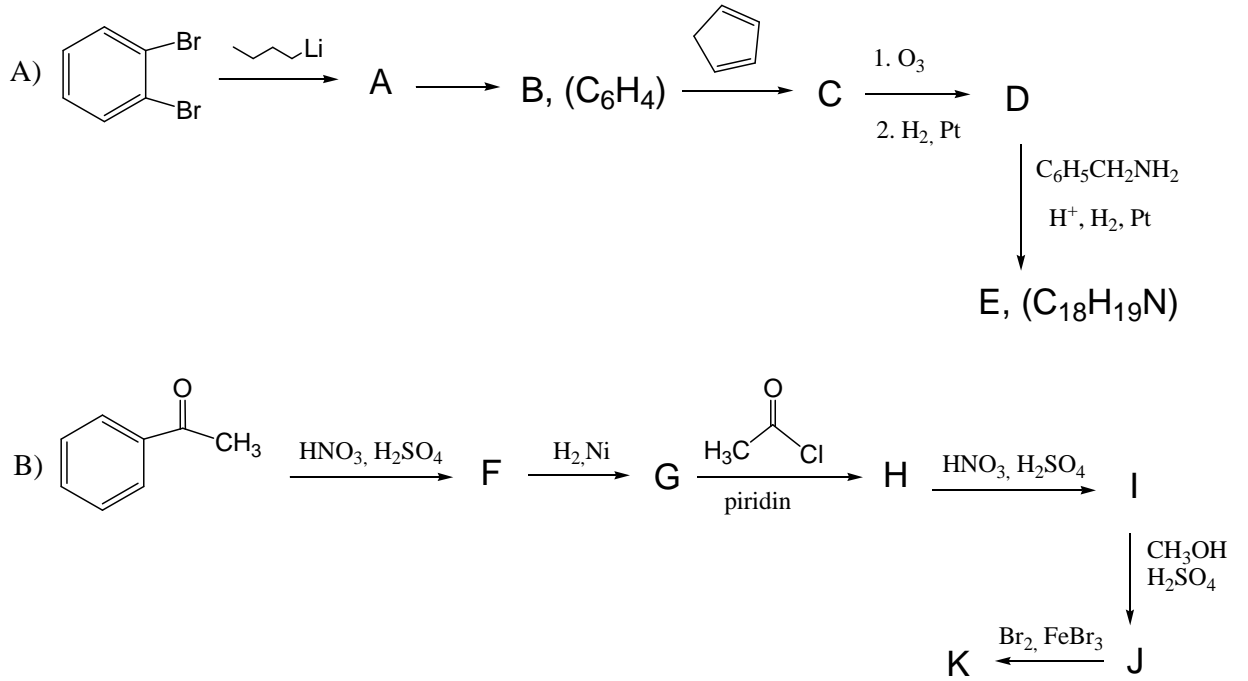
5. a) Aşağıdaki tepkimelerdeki **A-E** bileşiklerinin açık yapılarını yazınız.



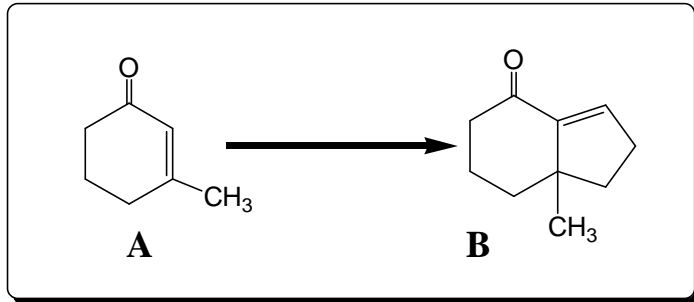
b) Aşağıdaki tepkimelerde oluşan **A** ve **B** bileşiklerinin ve ara basamaklarda oluşan bütün ürünlerin açık yapılarını yazınız. Ayrıca  $\text{PPh}_3$  ile olan basamak için mekanizma yazınız.



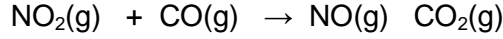
6. a) Aşağıdaki tepkimelerdeki **A-K** yapılarını bulunuz.



b) Aşağıdaki verilen **A** bileşiğinden başlayarak ve gerekli maddeleri de kullanarak **B** yapısını *mekanizma* göstererek sentezleyiniz.



7. a) Yüksek sıcaklıkta aşağıdaki tepkime tek basamakta olmaktadır.



i. Hız yasasını ( eşitliğini) yazınız.

ii.

ii. Eğer bu reaksiyonun (tepkimenin ) hızını **hız sabiti k** ve

a)  $[\text{NO}_2] = \frac{1}{2}[\text{CO}]$  olduğunda

b)  $[\text{NO}_2] = 2[\text{CO}]$  olduğunda ve

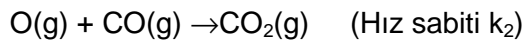
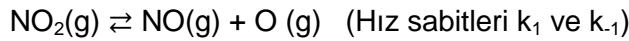
c)  $[\text{NO}_2] = [\text{CO}]$  olduğunda

ve **[CO]** olarak gösteriniz.

iii. Reaksiyonun yarım ömrünü başlangıç derişimi  $[\text{NO}_2] = 2[\text{CO}]$  için  $\text{NO}_2$  derişimi türünden hesaplayınız.

iv. Aktivasyon enerjisi 105 kJ olan bu tepkimenin hız sabiti  $400^\circ\text{C}$ 'de  $5,75 \times 10^2 \text{ L}/(\text{mol}\cdot\text{s})$  ise  **$500^\circ\text{C}$ 'deki hızı sabitini** hesap ediniz. ( $R=8,314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$ )

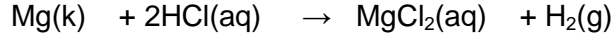
v. Yukarıda eşitliği verilen tepkime ( $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ) Hetojen katalizör varlığında farklı bir mekanizma izlemektedir. Bu mekanizmaya göre önce  $\text{NO}_2$  ve  $\text{CO}$  katalizör yüzeyine tutunmakta (adsorpsiyon) ve yüzeyde  $\text{NO}$  ve  $\text{O}(\text{g})$  ya parçalanmaktadır. Daha sonra oluşan  $\text{O}(\text{g})$ ,  $\text{CO}(\text{g})$  ile tepkimeye girerek  $\text{CO}_2$  yi oluşturmaktadır. Mekanizmanın basamakları aşağıda verilmiştir.



Bu mekanizmaya göre Tepkime hız ifadesini  $\text{CO}_2$  nin oluşma hız ifadesi cinsinden yazınız ve yüksek  $\text{CO}(\text{g})$  basıncında hız ifadesinin  $\text{NO}_2(\text{g})$  ye göre birinci dereceden olduğunu gösteriniz.

**b)** Aşağıdaki tepkime kapalı bir ortamda bir silindirin içinde gerçekleştiriliyor. Silindirin içinde sürtünmesiz hareket eden piston tepkimenin sıfır zamanında tepkimeye girenler ile temas halindedir ve aralarında herhangi bir boşluk yoktur.

Tepkime



2,15 g katı Mg metali 350 mL 1M'lık HCl çözeltisi içine atılıp piston hemen üstüne kapatılıyor. Dış hava basıncı 1 atm ve sıcaklık 25°C' dir

- i. Tepkimenin sonunda kaç gram  $\text{MgCl}_2$  ve  $\text{H}_2(\text{g})$  oluşacağını hesaplayınız.
- ii. Çıkan Hidrojen gazının yaptığı işi hesaplayınız. (1 litre=  $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  ve 1 atm= 101300 Pa)
- iii. Bu reaksiyon ekzotermik, ısı veren bir reaksiyondur. HCl (aq) ve  $\text{MgCl}_2(\text{aq})$  nin oluşum entalpileri - 167,2 ve - 777,8 kJ/mol olduğuna göre bu tepkimenin entalpisini hesaplayınız.
- iv. Tepkimedeki iç enerji değişimi nedir?
- v. Bu tepkime için  $\Delta G^\circ$  hesaplayınız. Tepkimeye giren maddelerin oluşum entropileri (Mutlak entropileri) Mg(k),  $\text{H}^+(\text{aq})$ ,  $\text{Cl}^-(\text{aq})$ ,  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  ve  $\text{H}_2(\text{g})$  için sırasıyla 148,5, 0,0, 56,5, 154,3 ve 130,6 J/K.mol