

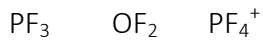
2012 Yılı 20. Ulusal Kimya Olimpiyatları 2. Aşama Soru ve Çözümleri

Anorganik Kimya I

a) Titanyum atomunun bağlanma enerjisi 3.14×10^3 kJ/mol ise, titanyum metalinden bir elektron koparmak için gerekli ışığın frekansı en az hangi değerde olmalıdır? Hesaplayınız.

b) Hızı 6.00×10^6 m/s olan elektronun de Broglie dalga boyu kaç metredir? Hesaplayınız.

c) Aşağıdakileri artan F-A-F bağ açısı değerine göre sıralayınız. A: Merkez atom



d) Aşağıdakileri artan dipol moment değerine göre sıralayınız.



e) SF_5^- iyonunun moleküler geometrisi nedir? Çizip adını yazınız.

f) KrF_2 molekülünün merkez atom hibritleşme türü nedir?

ÇÖZÜM

a)

$$E = h\nu$$

$$h(\text{Plank sabiti}) = 6.62 \times 10^{-34} \text{Js},$$

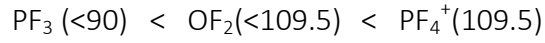
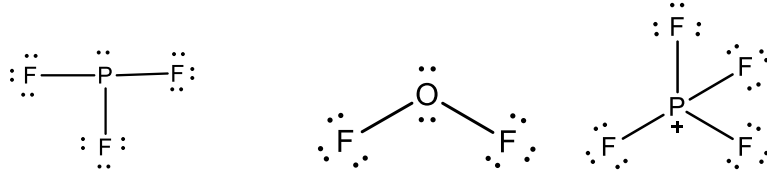
$$\nu = \text{frekans}$$

$$1 \text{ Ti atomu için gerekli enerji} = \frac{3.14 \times 10^3 \times 10^3 \text{ J/mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}} = 5.22 \times 10^{-18} \text{ J} = h\nu$$

$$\nu = \frac{5.22 \times 10^{-18} \text{ J}}{6.62 \times 10^{-34} \text{ J.s}} = 7.88 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

$$\text{b) } \lambda = \frac{h}{m.v} = \frac{6.62 \times 10^{-34} \text{ J.s}}{9.31 \times 10^{-31} \text{ kg} \times 6 \times 10^6 \text{ m/s}} = 1.21 \times 10^{-10} \text{ m}$$

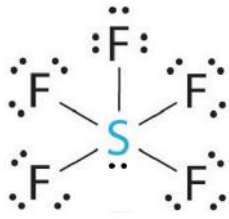
c)



d) Elektronegativite sırası: $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$

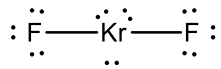


e)



Kare piramit

f)

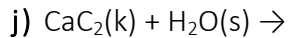
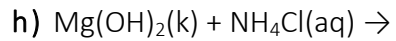
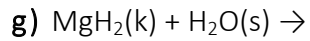
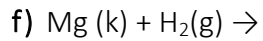
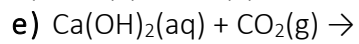
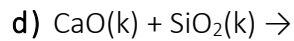
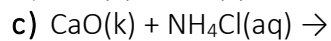
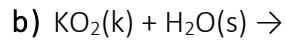
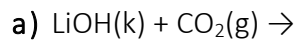


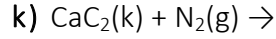
5 merkez atomu etrafında 5 elektron grubu var

Hibritleşme: sp^3d

Anorganik Kimya II

Aşağıda verilen tepkime denklemlerini, denk olacak şekilde, tamamlayınız.



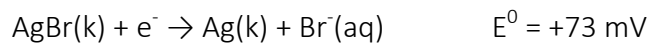
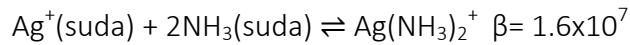
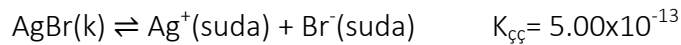


ÇÖZÜM

- a) $\text{LiOH}(\text{k}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{LiHCO}_3$
- b) $\text{KO}_2(\text{k}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{KOH} + \text{O}_2$
- c) $\text{CaO}(\text{k}) + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- d) $\text{CaO}(\text{k}) + \text{SiO}_2(\text{k}) \rightarrow \text{CaSiO}_3$
- e) $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- f) $\text{Mg}(\text{k}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MgH}_2$
- g) $\text{MgH}_2(\text{k}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2$
- h) $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{k}) + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- j) $\text{CaC}_2(\text{k}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$
- k) $\text{CaC}_2(\text{k}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Ca}(\text{CN})_2$

Analitik Kimya I

Gümüş elektrodu, AgBr ile doyurulmuş 100.0 mL 1.00 M NH_3 çözeltisine daldırılır. Ag elektrodu bir tuz köprüsü yardımı ile SHE ye bağlanır. Ölçülen $E_{\text{hücre}}$ nedir? Bu hücrede SHE anot mu yoksa katod olarak mı bağlanmıştır? Açıklayınız.



ÇÖZÜM

Amonyakın hidrolizi ihmal edildiğinde, çözeltideki iyon dengesi aşağıdaki gibidir ve denge halindeki gümüş iyonu derişimi bu denge sayesinde hesaplanabilir.

$$[\text{Br}^-] = [\text{Ag}^+] + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]$$

$$\frac{5 \times 10^{-13}}{[\text{Ag}^+]} = [\text{Ag}^+](1 + 1.6 \times 10^7)$$

$$[\text{Ag}^+]^2 = 3.125 \times 10^{-20}$$

$$[\text{Ag}^+] = 1.77 \times 10^{-10} \text{ M}$$

$$E_{\text{Ag}} = 0.80 \text{ V} - 0.0592 \log (1/1.77 \times 10^{-10}) = 0.223 \text{ V}$$

Verilen gümüş elektrodun indirgenme potansiyeli O'dan büyüktür. SHE ile bağlandığında bu elektrotta indirgenme olurken, SHE'ta yükseltgenme olur. SHE anot olarak bağlanmıştır.

Analitik Kimya II

a) HIn bileşiğinin asit-baz indikatörü olarak kullanılabileceği yapılan laboratuvar deneyleri ile tespit edilmiştir. Bu bileşiğin 0.10 M NaOH ve 0.10 M HCl içerisinde hazırlanmış 4.0×10^{-4} M'lık çözeltilerinden 1.0 cm'lik hücrelerde aşağıdaki tabloda verilen absorptans değerleri elde edilmiştir.

	Dalgaboyu, nm	Absorptans
0.1 M NaOH	440	0.041
0.1 M NaOH	650	0.754
0.1 M HCl	440	0.412
0.1 M HCl	650	0.103

pH 4.00'e tamponlanmış indikatör çözeltisi, 1.0 cm'lik hücrede 440 nm'de 0.434 ve 650 nm'de 0.317 absorptans değerlerini verdiği göre HIn türünün asit iyonlaşma sabitini hesaplayınız.

(HIn indikatörünün NaOH çözeltisi içerisinde tamamen In^- , HCl çözeltisi içerisinde ise tamamen HIn formunda olduğunu kabul ediniz.)

b) Metal hidroksitlerin sudaki molar çözünürlüklerinin hesaplanmasında sistematik metot kullanılmaktadır. Bağımsız eşitlikleri, bilinmeyenleri ve uyguladığınız yaklaşımları maddeler halinde gösterip sistematik yaklaşımı takip ederek bazik iyonlaşma sabiti 4.5×10^{-22} olan $\text{M}(\text{OH})_3$ bileşiğinin sudaki çözünürlüğünü hesaplayınız.

ÇÖZÜM

a) Molarite ve absorptans arasındaki ilişki Beer yasası ile gösterilir.

$A = \epsilon b C$, $b=1\text{cm}$ olduğundan hesaplamalarda gösterilmemiştir.

	Dalgaboyu, nm	Molar absorptivite, ϵ
--	---------------	--------------------------------

0.1 M NaOH, In ⁻	440	$0.041/4 \times 10^{-4} = 102.5$
0.1 M NaOH, In ⁻	650	$0.754/4 \times 10^{-4} = 1885$
0.1 M HCl, HIn	440	$0.412/4 \times 10^{-4} = 1030$
0.1 M HCl, HIn	650	$0.103/4 \times 10^{-4} = 257.5$

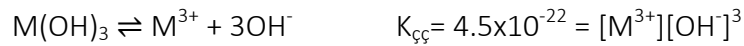
$$440 \text{ nm: } 102.5[\text{In}^-] + 1030[\text{HIn}] = 0.434$$

$$650 \text{ nm: } 1885[\text{In}^-] + 257.5[\text{HIn}] = 0.317$$

$$[\text{In}^-] = 1.12 \times 10^{-4} \text{ M}, \quad [\text{HIn}] = 4.1 \times 10^{-4} \text{ M}, \quad [\text{H}^+] = 10^{-4}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} = \frac{10^{-4} \times 1.12 \times 10^{-4}}{4.1 \times 10^{-4}} = 2.73 \times 10^{-5}$$

b)



$$\text{iyon denkliđi: } [\text{OH}^-] = 3[\text{M}^{3+}] + [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{3 \times 4.5 \times 10^{-22}}{[\text{OH}^-]^3} + \frac{1.0 \times 10^{-14}}{[\text{OH}^-]}$$

$$[\text{OH}^-]^4 = 1.35 \times 10^{-21} + 10^{-14}[\text{OH}^-]^2, \quad k = [\text{OH}^-]^2 \text{ ise ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklem}$$

$$k = [\text{OH}^-]^2 = 3.67 \times 10^{-11}$$

$$[\text{OH}^-] = 6.06 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{çözünürlük} = [\text{M}^{3+}] = K_{\text{çç}}/[\text{OH}^-]^3 = 2.022 \times 10^{-6} \text{ M}$$

Fizikokimya I

Bomba (sabit hacim) kalorimetreleri yanma esnasında ortaya çıkan enerjinin bulunması için kullanılır. Elde edilen bilgi sayesinde yanan kimyasalın oluşma entalpisinin, $\Delta H^\circ_{\text{ol}}$, hesaplanmasını sağlar.

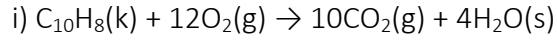
3.000 g naftalin (C_{10}H_8) 25.000 °C'da 1.750 kg su içeren bomba kalorimetresinde stokiyometrik miktarda oksijenle yakıldığında kalorimetrenin sıcaklığı 25.00 °C'den 38.03 °C'ye yükseliyor.

Suyun özgül ısı sığası $4.184 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ve su hariç kalorimetrenin ısı sığası $1.937 \text{ kJ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ise

- Naftalinin bomba kalorimetresindeki denkleşmiş yanma reaksiyonu yazınız.
- 2.000 g naftalinin yanmasıyla oluşan iç enerji değişimini (ΔE) hesaplayınız.
- Bir mol naftalin yanması sonucundaki ΔE 'yu hesaplayınız.
- Bir mol naftalin yanması sonucunda oluşan enthalpi değişimini (ΔH) hesaplayınız.
- Verilen oluşum entalpilerini de kullanarak naftalinin oluşma enthalpisini ($\Delta H^\circ_{\text{ol}}$) hesaplayınız.

R	$8.314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
R	$0.08206 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
$\Delta H^\circ_{\text{ol}} (\text{CO}_2, \text{g})$	$-393.51 \text{ kJ.mol}^{-1}$
$\Delta H^\circ_{\text{ol}} (\text{H}_2\text{O}, \text{s})$	$-285.83 \text{ kJ.mol}^{-1}$
$\Delta H^\circ_{\text{ol}} (\text{H}_2\text{O}, \text{g})$	$-241.83 \text{ kJ.mol}^{-1}$

ÇÖZÜM



ii)

$$Q = m_{\text{su}} \times C_{\text{su}} \times \Delta T + C_{\text{kalorimetre}} \times \Delta T$$

$$\Delta T = 13.03 \text{ K veya } ^\circ\text{C}$$

$$3 \text{ g naftalinin yanma iç enerji değişimi} = -13.03 \times (4.184 \times 1750 + 1937) = -120645 \text{ J}$$

$$\Delta E (2\text{g naftalin}) = (2\text{g}/3\text{g}) \times (-120645 \text{ J}) = -80430 \text{ J}$$

iii)

$$1 \text{ mol naftalin} = 128 \text{ gram}$$

$$\Delta E (1\text{mol naftalin}) = (128\text{g}/3\text{g}) \times (-120645 \text{ J}) = -5147500 \text{ J}$$

$$\text{iv) } \Delta H = \Delta E + \Delta n(\text{gaz})RT = -5147500 \text{ J} + (-2) \times 8.314 \times 298 = -5152460 \text{ J}$$

$$\text{v) } -5152.46 \text{ kJ} = 4 \times \Delta H^\circ_{\text{ol}} (\text{H}_2\text{O}, \text{s}) + 10 \times \Delta H^\circ_{\text{ol}} (\text{CO}_2, \text{g}) - \Delta H^\circ_{\text{ol}} (\text{naftalin}, \text{k})$$

$$\Delta H^\circ_{\text{ol}} (\text{naftalin}, \text{k}) = 4 \times -285.83 + 10 \times -393.51 + 5152.46 = 74.04 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Fizikokimya II

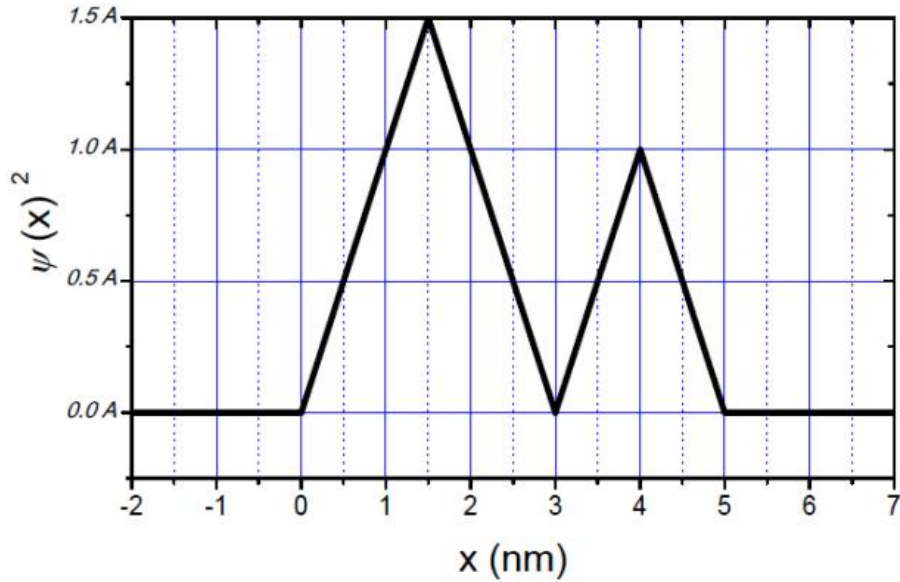
Kuantum Mekaniğine göre bir parçacığı sonsuz küçüklükteki bir hacim elemanında (dv) bulma olasılığı, o parçacığı tarif eden fonksiyonun (Ψ) karesi (Ψ^2) ile hacim elemanını çarparak hesaplanır:

$$dv \text{ içinde bulunma olasılığı} = \Psi^2 \times dv$$

Aşağıda tek boyutta hareket eden farazi bir parçacık için Ψ^2 grafiği gösterilmiştir. Grafikten de görüleceği üzere, parçacık 0 nm ile 5 nm arasına hapsedilmiştir (bu aralık dışında Ψ^2 sıfıra eşittir); yani parçacığı 0 nm ile 5 nm arasında bulma ihtimali 1'dir (parçacık %100 olasılıkla 0 nm ile 5 nm arasında bir yerdedir). Bu durumda,

a) Parçacığın 3 nm ile 5 nm arasında bulma ihtimali nedir?

b) Grafikte Ψ^2 değerleri bir A ölçeği cinsinden verilmiştir. Bu A ölçeğinin sayısal değeri ve birimi ne olmalıdır?



ÇÖZÜM

a) $\Psi^2(x)$ vs x grafiğine göre tek boyutta parçacığın bulunma olasılığı basitçe grafik altında kalan alanla orantılıdır. (olasılık = $\Psi^2(x) dx$)

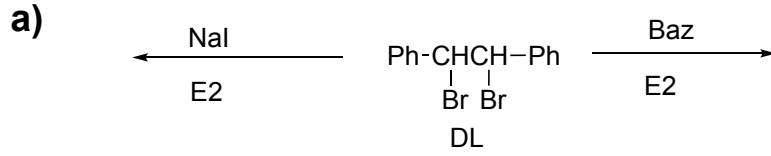
0 ile 5 nm arasında bulunma ihtimali 1 ise,

$$3 \text{ nm ile } 5 \text{ nm arasında bulma ihtimali} = \frac{(5-3) \times 1/2}{((5-3) \times 1/2) + ((3-0) \times 1.5/2)} \times 1 = 0.31$$

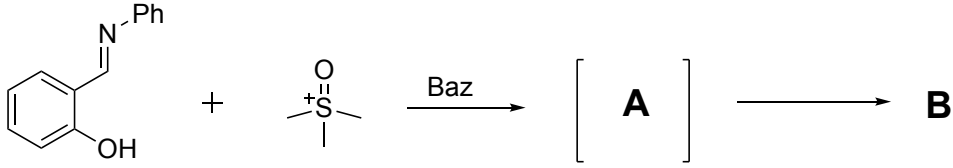
b) Olasılık değeri birimsiz olmalıdır. A ile nm çarpımı birim değeri vermelidir, öyleyse A, nm⁻¹ olarak ifade edilebilir.

Organik Kimya I

Reaksiyon mekanizmalarını yazarak aşağıdaki tepkimelerden oluşacak ürünlerin açık yapısını gösteriniz.



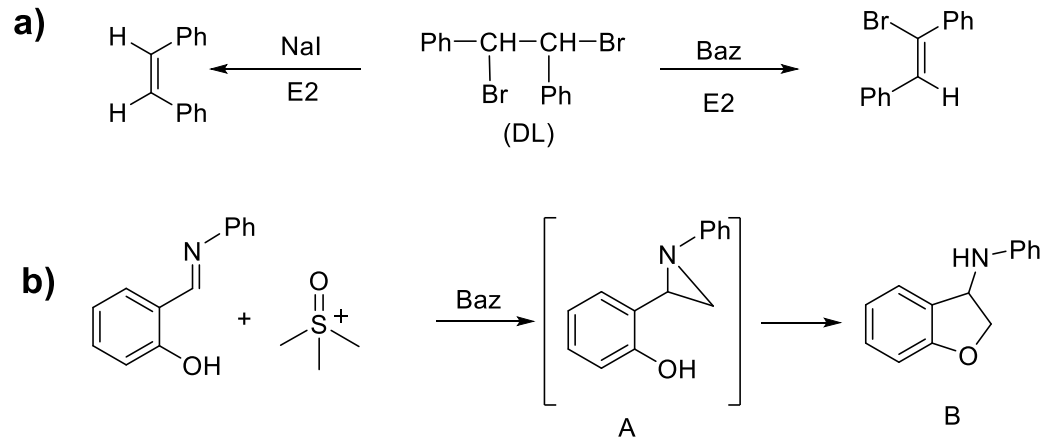
b)



İpucu: (A ve B'nin kapalı formülü: C₁₄H₁₃NO'dur. A heteroatom içeren üçlü halkaya sahipken, B heteroatom içeren beşli halkaya sahiptir).

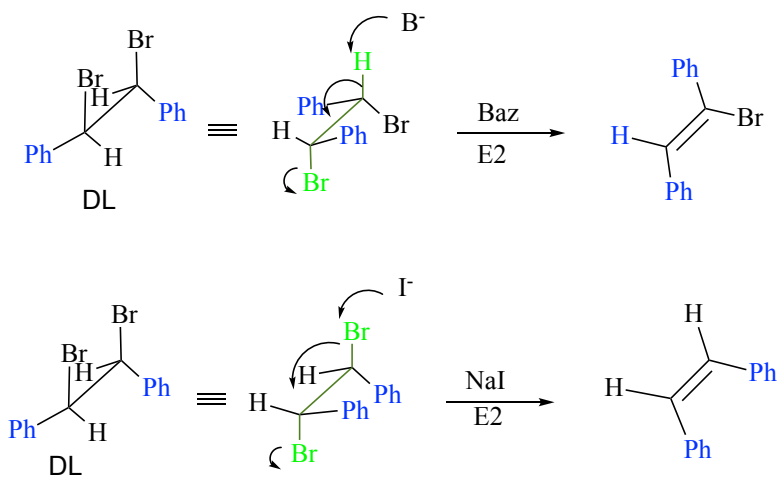
ÇÖZÜM

a)



Mekanizma

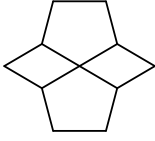
a)



b)

radikal oluşturabilen özel reagentler veya halojenlerle birlikte ışık kullanılmaktadır. Aşağıdaki hidrokarbonların kaç farklı monoklorlama ürünü oluşturabildiklerini, bu ürünleri çizerek gösteriniz.

i



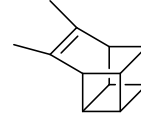
Twistan

ii



1,3-dimetiladamantan

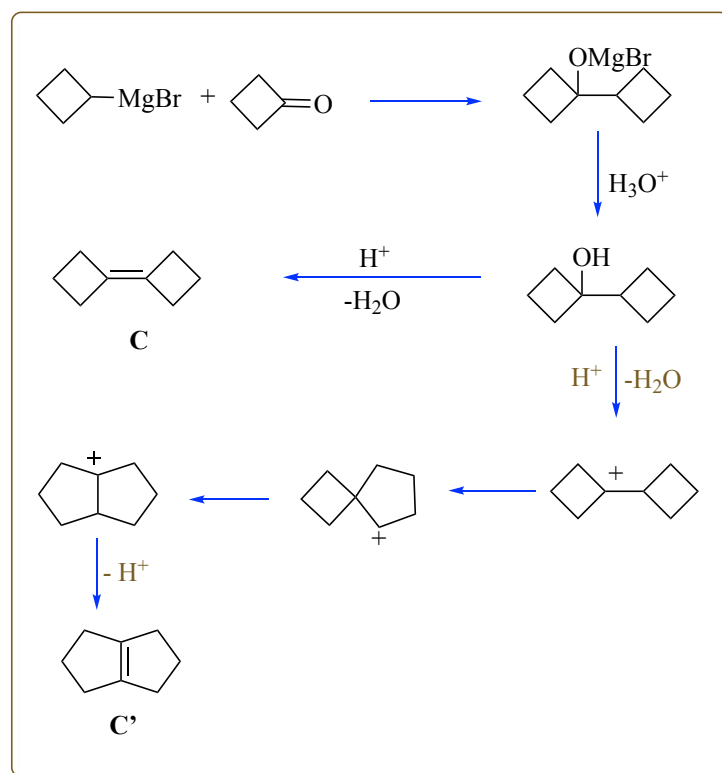
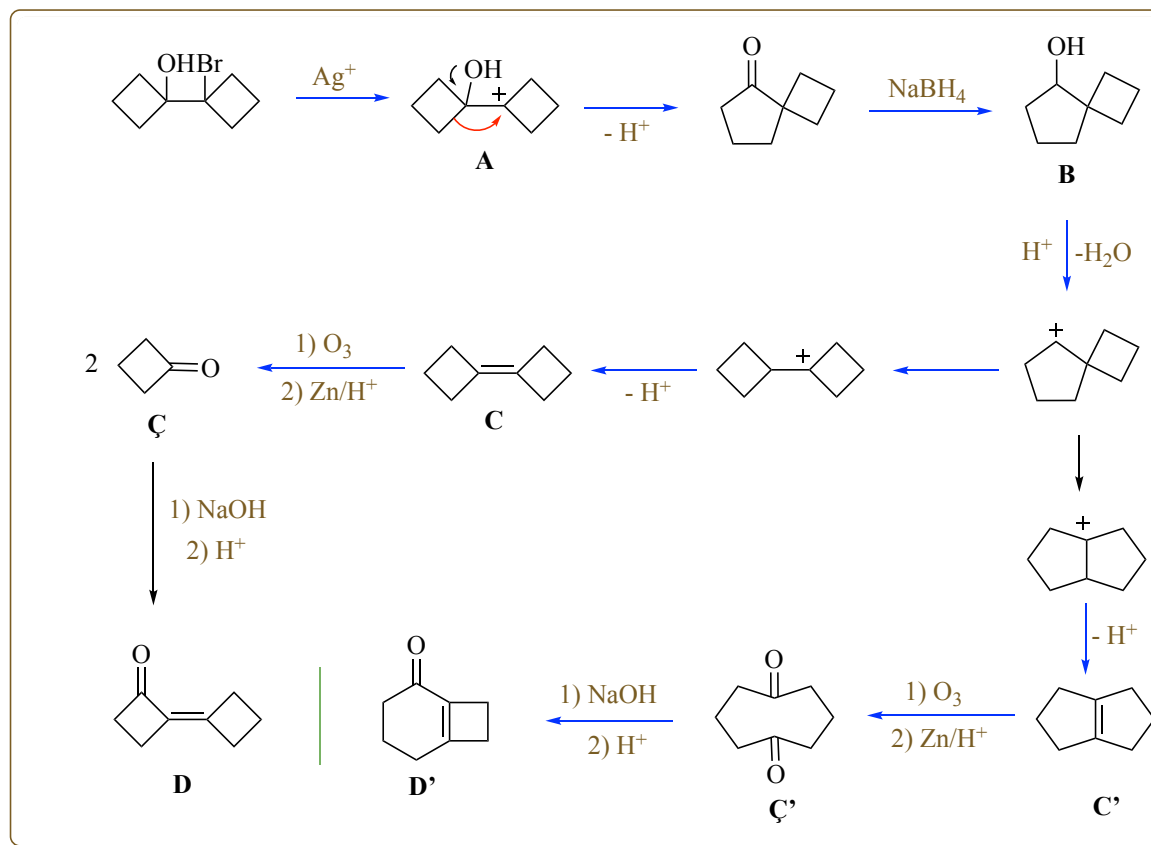
iii



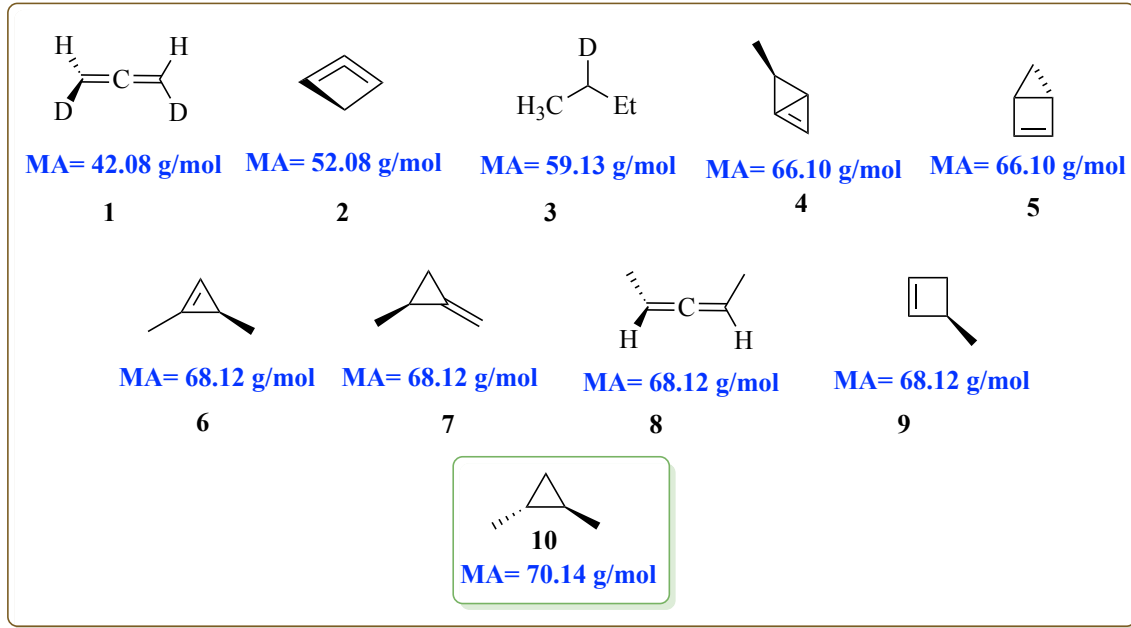
Dimetilbasketen

ÇÖZÜM

a)

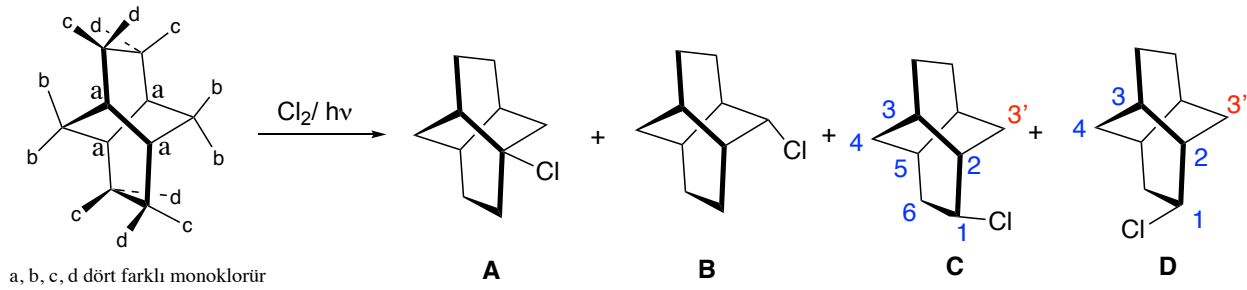


b) Açık uçlu bir sorudur. Eğer soruda izotop sınırlaması yoksa, cevap CH_3CHDT , olmalıdır. Doğada yaygın olarak bulunmayan ve yaşam süresi kısa olan T izotopu göz ardı edilir ve sadece D izotopu göz önüne alınır. Sadece D izotopu göz önüne alınır cevap için alen **1** en küçük kiral molekül olarak düşünülebilir. Alenden sonraki en düşük molekül ağırlığına sahip kararlı kiral molekül yapısı için **3** yapısı mümkündür. Eğer, izotopları göz ardı ederek yalnız **C** ve **H** tan oluşan molekülleri göze alırsak en düşük molekül ağırlığına sahip molekül için **2** yapısı düşünülebilir. Ancak tıpkı, **4** ve **5** yapıları gibi **2** yapısının da kararlı olması beklenemez. Sadece C ve H'nin yaygın izotoplarından oluşmuş ve oda sıcaklığında kararlı olan moleküller düşünülürse, **6-9** yapılarındaki hidrokarbonlar düşük molekül ağırlığına sahip moleküller olarak bilinmektedir. Soruda çift bağ içermeyen molekül istendiğine göre cevabın **10** yapısındaki hidrokarbon olması gerekir. Kararlı izotoplar içeren hidrokarbonlar da göz önüne alınır doğru cevap **3** nolu moleküldür.

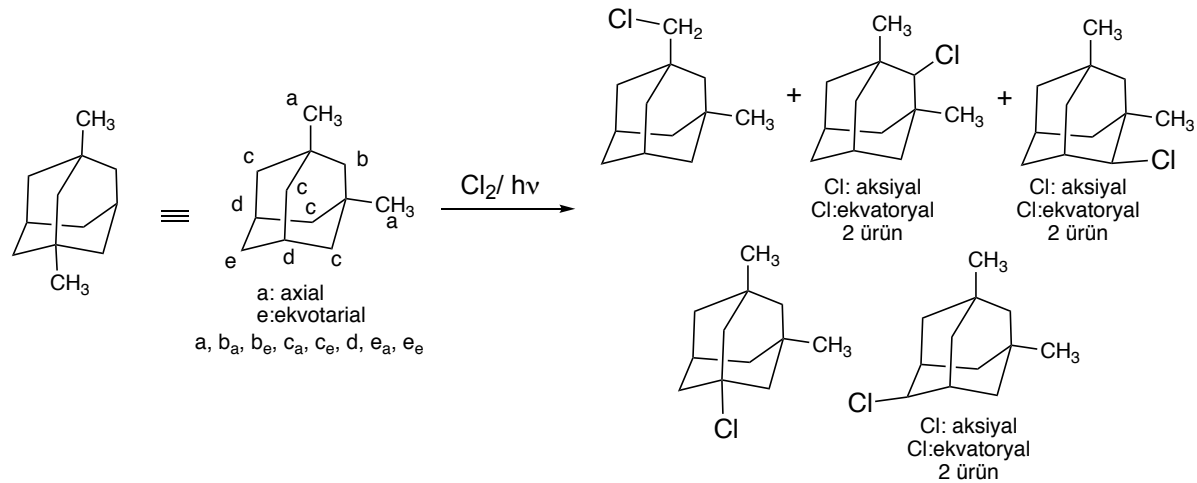


c) Optik izomerler göz ardı edildiğinde, bu moleküllerin monoklorinasyonu sonucu oluşabilecek monoklorür izomerleri aşağıda verilmiştir. Moleküllerde kaç farklı hidrojen atomu varsa o kadar sayıda da monoklorür izomeri oluşabilir.

Twistanda üç farklı karbon atomu ve 4 farklı hidrojen atomu mevcuttur. Burada en kritik nokta, ethano köprüsünde iki farklı hidrojen atomunun varlığıdır. Bu durumda molekülde dört farklı hidrojen atomu ve dolayısıyla bunların her birinin klor atomu ile yer değiştirmesi sonucu dört farklı monoklorür oluşur. C ve D moleküllerine bakıldığında, bunların farklı ürünler olduğu açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Şöyle ki, **C**'de klor atomu, 3' metilenik karbonu ile aynı yönde iken, **D**'de klor atomu ilgili karbon atomuna göre anti konumda kalmaktadır.

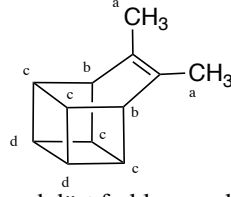


Dimetil adamantanda 5 farklı karbon atomu, 8 farklı hidrojen atomu mevcuttur. Sikloheksan halkası içeren bu molekülde, aksiyal ve ekvatoryel hidrojenler farklı monoklorür türevlerine dönüşecektir. Burada da optik izomerlerin oluşumu göz ardı edilmiştir.



Dimetil basketenin de, beş farklı karbon atomu vardır ve bunların klor atomu ile yer değiştirmesi sonucu dört farklı monoklorür oluşur. Bu molekülde alilik konumların halojenasyonu sonucu, radikal ara ürünlerin rezonans halleri üzerinden, benzo basketen

yapısında çift bağların izomerize olduğu ilave iki ürünün de torik olarak oluşumu söz konusudur. Burada da optik izomerlerin oluşumu göz ardı edilmiştir.



a, b, c, d dört farklı monoklorür
+ alil radikali üzerinden ilave 2 ürün

