CC-CH-7

1. NaCl গঠন বিশিষ্ট স্ফটিক গঠনের জন্য Born-Landé সমীকরণ স্থাপন করুন, এতে জড়িত বিভিন্ন পদ ব্যাখ্যা করুন।

ধাপ 1: ঊর্ধ্বপাতন এনথালপি সহ গ্যাসীয় সোডিয়াম পরমাণুর ধাতব সোডিয়ামের পরমানন্দ = ΔH_s $Na(s) \rightarrow Na(g)$; $\Delta H = \Delta H_s$

ধাপ 2 : ক্লোরিনের অণুর সাথে ক্লোরিন পরমাণুর বিয়োজন এনথালপির সাথে বিয়োজন = ΔH_d

$1/2\ Cl_2\ (g) \rightarrow Cl(g)$; $\Delta H = \Delta H_d$

ধাপ 3: আয়নকরণের এনথালপির সাথে বায়বীয় সোডিয়ামের আয়নকরণ = ΔH_i

$Na(g) \rightarrow Na^+(g)$

ধাপ 4: বায়বীয় ক্লোরিন পরমাণুর সাথে ইলেকট্রনের সংযোজন ইলেকট্রন অ্যাফিনিটির এনথালপি = ΔH_{Ea}

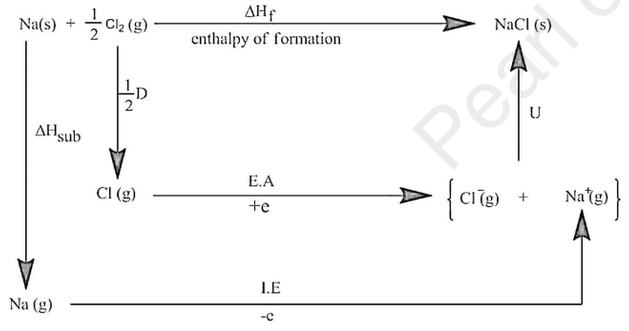
$Cl\ (g) + e^- \rightarrow Cl^-\ (g)$, $\Delta H = \Delta H_{Ea}$

ধাপ 5: বায়বীয় সোডিয়াম আয়ন এবং ক্লোরাইড আয়ন বন্ধ করে NaCl-এর জালি কাঠামো তৈরি কোরে, জালোক শক্তি = U দিয়ে NaCl-এর একটি জালি কাঠামো তৈরি করতে জালোক ক্লোরাইড আয়ন দিয়ে।

$NaCl + (g) + Cl - (g) \rightarrow NaCl$; $\Delta H = \Delta U$

ধাপ 6: কিন্তু সমস্ত শক্তির যোগফল তার অনিচ্ছা থেকে সোডিয়াম ক্লোরাইডের এক মোল গঠনের তাপের সমান হবে, অর্থাৎ ΔH_f

$Na(s) + 1/2Cl\ 2\ (g) \rightarrow NaCl$; $\Delta H = \Delta H_f$



2. CsĪ স্ফটিকের জন্য জালোক শক্তি গণনা করুন যার জন্য ভারসাম্য আন্তঃ আয়নিক দূরত্ব 3.95Å। ম্যাডেলুং ধ্রুবক = 1.763 এবং Born exponent = 12।

জালোক শক্তি (U) নিম্নলিখিত সমীকরণ ব্যবহার করে গণনা করা যেতে পারে:

U = - (Madelung ধ্রুবক * Q1 * Q2) / (জন্ম সূচক * 4πε0 * r)

CsI ক্রিস্টালের জন্য,

ভারসাম্য আন্তঃরিওনিক দূরত্ব (r) = 3.95 Å = 3.95 x 10^-10 মি

ম্যাডেলুং ধ্রুবক = 1.763

জন্ম সূচক = 12

Cs আয়নের চার্জ (Q1) = +1

I আয়নের চার্জ (Q2) = -1

এই মানগুলিকে সমীকরণে প্রতিস্থাপন করে, আমরা পাই:

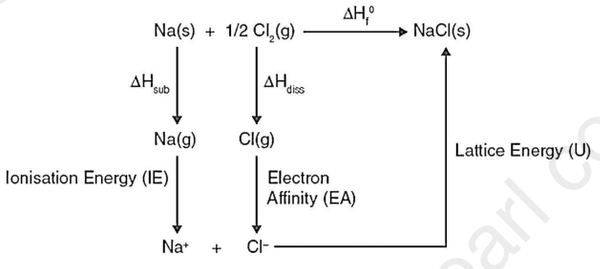
U = - (1.763 * 1 * (-1)) / (12 * 4πε0 * 3.95 x 10^-10)

U = - 2.05 x 10^-19 J

অতএব, CsI স্ফটিকের জন্য জালোক শক্তি প্রায় -2.05 x 10^-19 J।

3. জালোক শক্তির সংজ্ঞা দাও। ধাতব সোডিয়াম এবং বায়বীয় ক্লোরিন থেকে শুরু করে সোডিয়াম ক্লোরাইড গঠনের জন্য বর্ন-হ্যাবার চক্র স্থাপন করুন। বর্ন-হ্যাবার চক্রের উপযোগিতা বর্ণনা কর।

জালোক শক্তি হল আয়নিক যৌগের আয়নিক বন্ধনের শক্তির পরিমাপ। এটি আয়নিক কঠিন পদার্থের অস্থিরতা, তাদের দ্রবণীয়তা এবং তাদের কঠোরতা সহ বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের অন্তর্দৃষ্টি প্রদান করে। আয়নিক কঠিনের জালোক শক্তি সরাসরি পরিমাপ করা যায় না।



Born Harber Cycle for Sodium Chloride

বর্ন-হ্যাবার চক্রটি মূলত জালোক শক্তি গণনা করতে ব্যবহৃত হয়। এতে ইলেক্ট্রন অ্যাফিনিটি, আয়নাইজেশন শক্তি, ঊর্ধ্বপাতন শক্তি, গঠনের তাপ এবং বিয়োজন শক্তির মতো বিভিন্ন পদক্ষেপ বা প্রক্রিয়া জড়িত।

4.কাপুস্টিনস্কি সমীকরণের গুরুত্ব বর্ণনা কর। Kapustinaskii সমীকরণে K-এর মান নির্ণয় কর।

জালোক এর কাঠামোটি জানা না থাকলে জালোক শক্তি অনুমান করার জন্য একটি পরীক্ষামূলক পদ্ধতি, কাপুস্টিনস্কি সমীকরণ হল,

$$E_{lat} = \frac{\nu_{ion} Z^+ Z^-}{d_0}\left(1 - \frac{d^-}{d_0}\right) K$$

(N_{ion} = সূত্র ইউনিটে আয়নের সংখ্যা এবং K = 1.21×10^5 kJ·pm/mol),

$K = (0.874 * e^2 * N_A) / (4\pi\varepsilon_0)$

যেখানে e হল প্রাথমিক চার্জ, N_A হল অ্যাভোগাড্রোর সংখ্যা এবং ε_0 হল ভ্যাকুয়াম পারমিটিভিটি।

প্রদত্ত মান প্রতিস্থাপন:

$K = (0.874 * (1.602*10^{-19})^2 * 6.023*10^{23}) / (4*3.14* 8.854\cdot10^{-12})$

$=1.21\times10^5$ kJ·pm/mol

5.ল্যাটিস এনথালপির মান পরিবর্তনের ভিত্তিতে, গ্রুপ I ধাতু এবং ডাইঅক্সিজেনের মধ্যে বিক্রিয়াজাত পণ্যগুলির উপর মন্তব্য করুন।

যখন গ্রুপ i ধাতুগুলি ডাইঅক্সিজেন (O_2) এর সাথে বিক্রিয়া করে, তখন তারা ধাতব অক্সাইড তৈরি করে। সাধারণ বিক্রিয়া সমীকরণ হল:

$2 M + O_2 \rightarrow 2 MO$

যেখানে M একটি গ্রুপ i ধাতু প্রতিনিধিত্ব করে।

জালি এনথালপি হল একটি কঠিন আয়নিক যৌগের আয়নগুলিকে আলাদা করার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তির একটি পরিমাপ। জালির এনথালপি যত বড় হবে, যৌগ তত স্থিতিশীল হবে, কারণ আয়নিক জালির কাঠামো ভেঙে ফেলতে আরও শক্তির প্রয়োজন হয়। গ্রুপ i ধাতব অক্সাইডের ক্ষেত্রে, ধাতব আয়নগুলির বড় আকারের কারণে জালি এনথালপি সাধারণত লিথিয়াম অক্সাইড (Li_2O) থেকে সিজিয়াম অক্সাইড (Cs_2O) পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়। বৃহত্তর আয়নগুলির একটি বৃহত্তর চার্জের ঘনত্ব থাকে এবং জালিতে আরও ঘনিষ্ঠভাবে একসাথে প্যাক করতে সক্ষম হয়, যার ফলে একটি শক্তিশালী আয়নিক বন্ধন হয়।

১. আয়নগুলির মেরুকরণ শক্তি এবং মেরুকরণযোগ্যতা কী? উদাহরণ সহ ব্যাখ্যা কর।

একটি অ্যায়নকে বিকৃত করার ক্ষমতাকে তার মেরুকরণ শক্তি বলে।

উদাহরণস্বরূপ, সোডিয়াম আয়নের মেরুকরণ শক্তি ক্লোরিন ইলেকট্রনকে বিকৃত করে এবং সোডিয়াম পরমাণুর দিকে আকর্ষণ করে।

একটি ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন দ্বারা অনায়নের মেরুকরণের প্রবণতাকে এর মেরুকরণযোগ্যতা বলা হয়।

একটি আয়নিক বন্ধন গঠিত হয় যখন মেরুকরণের মাত্রা অত্যন্ত কম হয়, যেখানে মেরুকরণের মাত্রা খুব বেশি হলে একটি সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।

২. ফাজানের নিয়মাবলি এবং এর উপযোগিতাবর্ণনা করুন।

ফাজানদের নিয়মটি 3 টি কারণের ভিত্তিতে বলা যেতে পারে,

১. আয়নের আকার: ক্যাটানের আকার যত ছোট, আয়নের আকার যত বড়, আয়নিক বন্ধনের সমযোজী চরিত্র তত বেশি।

২.ক্যাটানের চার্জ: ক্যাটানের চার্জ যত বেশি, আয়নিক বন্ধনের সমযোজী চরিত্র তত বেশি।

Pearl coaching center

৩.ইলেকট্রনিক কনফিগারেশন: একই চার্জ এবং আকারের ক্যাটেশনের জন্য, (n-1) d^n ns^0 যা ট্রানজিশন মৌলগুলিতে পাওয়া যায় তার ns^2 np^6 ইলেকট্রনিক কনফিগারেশন সহ ক্যাটেশনের চেয়ে বেশি সমযোজী চরিত্র রয়েছে, যা সাধারণত ক্ষার বা ক্ষারীয় মিত্তিকা মৌলগুলো পাওয়া যায়।

৩. আয়নিক পতেন্তিয়াল সংজ্ঞা দাও।

আয়নিক পতেন্তিয়াল হল একটি আয়নের ব্যাসার্ধের সাথে বৈদ্যুতিক চার্জের অনুপাত। যেমন, এই অনুপাতটি আয়নের পৃষ্ঠে চার্জের ঘনত্বের একটি পরিমাপ; সাধারণত চার্জ যত ঘন হয়, বিপরীত চার্জের আয়নগুলির সাথে আয়ন দ্বারা গঠিত বন্ধন তত শক্তিশালী হয়।

4. ব্যাখ্যা করুন:

i. কেন $HgCl_2$ বর্ণহীন এবং HgI_2 লাল কেন?

উভয় যৌগের কেন্দ্র ধাতু একই কিন্তু লিগ্যান্ড ভিন্ন। Cl এবং I উভয়ই একই গ্রুপের (গ্রুপ 17) এর অন্তর্গত এবং I কম ইলেক্ট্রোনেগেটিভ এবং সেইসাথে Cl এর চেয়ে আকারে বড়। তাই Cl^->Hg এর চেয়ে I^->Hg থেকে চার্জ স্থানান্তর আরও সহজ। অন্য কথায়, charge transfer-এর জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি কম এবং ফলস্বরূপ সংশ্লিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি, তাই HgI_2 রঙ হলুদ, দেখতে পাই। যেখানে $HgCl_2$ এর ক্ষেত্রে, charge transfer -এর জন্য প্রয়োজনীয় এনার্জি খুব বেশি এবং সংশ্লিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য ছোট এবং এটি বর্ণহীন দেখায়।

ii) $PbCl_2$ বর্ণহীন যখন PbI_2 হল হলুদ।

উভয় যৌগের কেন্দ্র ধাতু একই কিন্তু লিগ্যান্ড ভিন্ন। Cl এবং I উভয়ই একই গ্রুপের (গ্রুপ 17) এর অন্তর্গত এবং I কম ইলেক্ট্রোনেগেটিভ এবং সেইসাথে Cl এর চেয়ে আকারে বড়। তাই Cl^->Pb এর চেয়ে I^->Pb থেকে চার্জ স্থানান্তর আরও সহজ। অন্য কথায়, charge transfer-এর জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি কম এবং ফলস্বরূপ সংশ্লিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি, এটি ইন্ডিগো অঞ্চলে পড়ে এবং আমরা PbI2-এর ক্ষেত্রে পরিপূরক রঙ অর্থাৎ হলুদ, দেখতে পাই। যেখানে $PbCl_2$ এর ক্ষেত্রে, charge transfer -এর জন্য প্রয়োজনীয় এনার্জি খুব বেশি এবং সংশ্লিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য ছোট এবং এটি সাদা রঙ দেখায়।

iii. LiCl এর গলনাঙ্ক Li এর চেয়ে বেশি।

LiCl-এর LiI-এর চেয়ে উচ্চতর গলনাঙ্ক রয়েছে কারণ LiCl-এর LiI-এর চেয়ে বেশি আয়নিক চরিত্র রয়েছে। যেহেতু ফাজানের নিয়ম অনুসারে অ্যানিয়নের আকার যত বেশি তার সমযোজী চরিত্র তত বেশি। যেহেতু I^- এর ব্যাসার্ধ Cl^- এর চেয়ে বেশি, তাই LiBr এর সমযোজী চরিত্র বেশি এবং তাই গলনাঙ্ক কম।

iv. AgI, AgCl এর তুলনায় অনেক কম দ্রবণীয়।

যেহেতু I^- আকারে Cl^- থেকে বড়, তাই I^--এর মেরুকরণযোগ্যতা Cl^- এর চেয়ে বেশি। যেহেতু ফাজানের নিয়ম অনুসারে অ্যানিয়নের আকার যত বেশি তার সমযোজী চরিত্র তত বেশি, AgCl কম সমযোজী চরিত্র দেখায় এবং এইভাবে পোলার দ্রাবকগুলিতে AgI, AgCl এর তুলনায় অনেক কম দ্রবণীয় হয়।

5. আয়নিক যৌগের সমযোজী চরিত্রের উপর বাইরের ইলেকট্রনিক কনফিগারেশনের প্রভাব বর্ণনা কর।

Pearl coaching center

যখন ক্যাটআয়ন গুলির বাইরের শেলে অক্টেট কনফিগারেশন বা নিষ্ক্রিয় গ্যাস কনফিগারেশন (ns^2np^6) থাকে, তখন কার্যকর পারমাণবিক চার্জ অভ্যন্তরীণ s এবং p ইলেকট্রন দ্বারা সঠিকভাবে রক্ষা করা হয়। তাই তাদের মেরুকরণ শক্তি প্রত্যাশার চেয়ে কম। তাই এই ক্যাটআয়ন সহ আয়নিক যৌগের সমযোজী চরিত্র কম থাকে।

যখন d-সাব-লেভেলে ইলেকট্রন থাকে তখন পারমাণবিক আকর্ষণ সঠিকভাবে রক্ষিত হয় না। তাই ছদ্ম-অক্টেট কনফিগারেশন সহ ক্যাটআয়ন গুলি যেমন $ns^2np^6nd^{10}$ উচ্চ মেরুকরণ শক্তির অধিকারী।

তাই main গ্রুপ ধাতব যৌগগুলি বেশি আয়নিক এবং transition ধাতু যৌগগুলি বেশি সমযোজী হয়।

উদাহরণস্বরূপ, Ca^{2+} আয়নে নিষ্ক্রিয় গ্যাস কনফিগারেশনের ($3s^23p^6$) কারণে $CaCl_2$ বেশি আয়নিক। যদিও Zn^{2+} আয়নে ($3s^23p^63d^{10}$) সিউডো-নিষ্ক্রিয় গ্যাস কনফিগারেশনের কারণে $ZnCl_2$ বেশি সমযোজী।

6. কেন CuCl (422°C) এর মিলিং পয়েন্ট KCl (776°C) থেকে অনেক কম?

যখন d-সাব-লেভেলে ইলেকট্রন থাকে তখন পারমাণবিক আকর্ষণ সঠিকভাবে রক্ষিত হয় না। তাই ছদ্ম-অক্টেট কনফিগারেশন সহ ক্যাটআয়ন গুলি যেমন $ns^2np^6nd^{10}$ উচ্চ মেরুকরণ শক্তির অধিকারী। তাই main গ্রুপ ধাতব যৌগগুলি বেশি আয়নিক এবং transition ধাতু যৌগগুলি বেশি সমযোজী হয়।

এক্ষেত্রে K^+ আয়নে নিষ্ক্রিয় গ্যাস কনফিগারেশনের ($3s^23p^6$) কারণে KCl বেশি আয়নিক। যদিও Cu^+ আয়নে ($3s^23p^63d^{10}$) সিউডো-নিষ্ক্রিয় গ্যাস কনফিগারেশনের কারণে $ZnCl_2$ বেশি সমযোজী। তাই CuCl এর মিলিং পয়েন্ট KCl থেকে অনেক কম।

৭. সমযোজী বন্ধনের আংশিক আয়নিক চরিত্র বলতে কী বোঝায়? এর পরিণতি কি?

বন্ড পোলারিটি: যখন বিভিন্ন মৌল থেকে পরমাণুগুলি সমযোজীভাবে বন্ধন হয়, তখন ভাগ করা ইলেকট্রন জোড়া উচ্চতর তড়িৎ ঋণাত্মকতার সাথে পরমাণুর প্রতি আরও জোরালোভাবে আকৃষ্ট হয়। ফলস্বরূপ, ইলেকট্রন সমানভাবে ভাগ হয় না। এই ধরনের বন্ধনগুলিকে 'পোলার' বলা হয় এবং আংশিক আয়নিক চরিত্রের অধিকারী হয়।

১. আয়নিক কঠিন পদার্থের প্যাকিংয়ে ব্যাসার্ধ অনুপাতের ভূমিকা বর্ণনা কর। তার সীমাবদ্ধতা কি ?

বিভিন্ন গোলাকার আয়নগুলির একটি ক্লোজ-প্যাকড স্ফটিক জালির গঠন ক্যাটআয়ন এবং অ্যানিয়নের ব্যাসার্ধের অনুপাত থেকে আনুমান করা হয়।

ব্যাসার্ধ অনুপাত (ρ) = r^+_{cation} ছোট আয়ন / r^-_{anion} বড় আয়ন

ব্যাসার্ধ অনুপাতের তাৎপর্য:

এটি আয়নিক কঠিন পদার্থের গঠনের পূর্বাভাস দিতে কার্যকর হয়।

একটি আয়নিক যৌগের গঠন স্টোচিওমেট্রি এবং আয়নগুলির আকারের উপর নির্ভর করে।

স্ফটিকগুলিতে, ক্যাটআয়নগুলি তার চারপাশে সম্ভাব্য সর্বাধিক সংখ্যক অ্যানিয়ন দ্বারা বেষ্টিত হতে থাকে।

ব্যাসার্ধের অনুপাত যত বেশি হবে, ক্যাটেশন এবং অ্যানিয়নের সমন্বয় সংখ্যা তত বেশি হবে।

যে ব্যাসার্ধের অনুপাতে অ্যানয়নগুলি একে অপরকে স্পর্শ করে, সেইসাথে কেন্দ্রীয় ক্যাটানকে সমালোচনামূলক ব্যাসার্ধ অনুপাত বলে।

Pearl coaching center