

مخلول‌ها

تقسیم بندی مواد:

۱) خالص

۲) ناخالص

مواد خالص - موادی هستند که از یک نوع ذره تشکیل شده اند و به دو دسته تقسیم می شوند:

- الف) عنصر - ماده ای است که از یک نوع اتم تشکیل شده است. O_3, Al, P_4
- ب) ترکیب - ماده ای است که از بیش از یک نوع اتم تشکیل شده است. HCl, Na_2SO_4

مواد ناخالص - موادی هستند که از بیش از یک نوع ذره تشکیل شده اند.

- الف) نا همگن - از بیش از یک فاز تشکیل شده اند، خالص، آب در روغن
- ب) همگن - شامل یک فازند، آب نمک (مخلول)

تعریف فاز - محلی است کاملاً یکنواخت که خواص فیزیکی در نقاط مختلف آن یکسان است. محلی است که در آن خواص فیزیکی و ترکیبی یکسانی در نقاط مختلف آن یکسان است.

کلمه در مورد مواد خالص فاز با حالت فیزیکی یکی است.

مثال، آب جامد و بخار دارای دو فازند و دو حالت فیزیکی هم دارند.

اما در مورد مواد ناخالص این مطلب صدق نمی کند.

مثال: آب در روغن شامل دو فازند ولی حالت فیزیکی آن ها جامد است.

ویژگی های مخلول

۱) اجزای مخلول - شامل حل شونده و حلال است. یک مخلول می تواند بیش از یک حل شونده داشته باشد.

مانند آب دریا.

۲) حالت فیزیکی حلال در حل شونده -

- الف) گاز در جامد - نوشابه
- ب) جامد در جامد - آکل در آب
- پ) جامد در مایع - نمک در آب
- ت) جامد در جامد - آلیاژها

۱۳) نوع حلال - حلال‌ها دارای دو دسته قطبی و ناقطبی هستند.

الف) حلال قطبی - مانند آب، اتانول، استون ← محلول آبی (aq)

ب) حلال‌های ناقطبی - مانند هگزان، تولوئن. ← محلول‌های غیرآبی (Sol)
ویژگی حلال‌های آبی:

۱) هگزان - C_6H_{14} - ناقطبی است. حلال ترکیب‌های ناقطبی است، از نفت بدست می‌آید، رقیق‌کننده رنگ است، بی‌رنگ و فرار است.

۲) اتانول - C_2H_5OH - قطبی است. بعد از آب مهم‌ترین حلال است، به هر میزان در آب حل می‌شود، برای مصارف دارویی، آرایشی و بهداشتی به کار می‌رود. بی‌رنگ و فرار است.

۳) استون - $CH_3-C(=O)-CH_3$ - حلال مناسبی برای چربی‌ها، رنگ‌ها و انواع لاکرهاست. به هر میزان در آب حل می‌شود. از جمله حلال‌های پرکاربرد در آزمایشگاه شیمی است. بی‌رنگ و فرار است.

یادآوری (مولکول‌های قطبی و ناقطبی)

برای تشخیص مولکول قطبی و ناقطبی به صورت زیر عمل می‌کنیم:

۱) اگر مولکول دواتمی باشد -

الف) در صورتی که از اتم‌های میان تشکیل شده باشد، ناقطبی است
چون الکترون‌ها بی‌درامت برابر است.

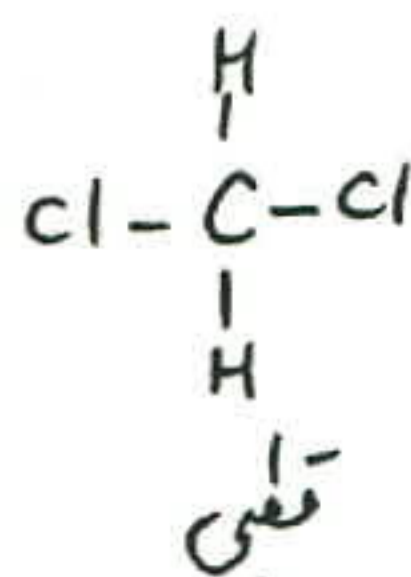
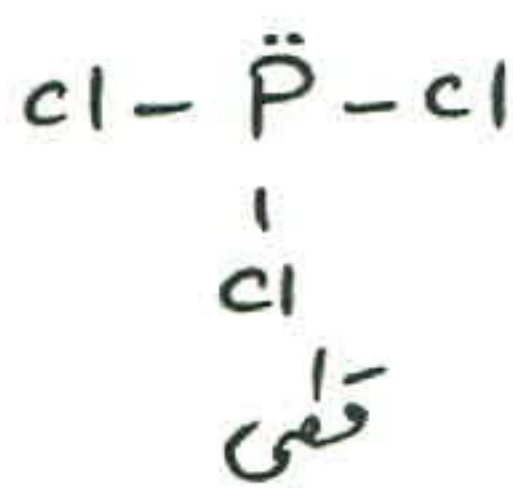
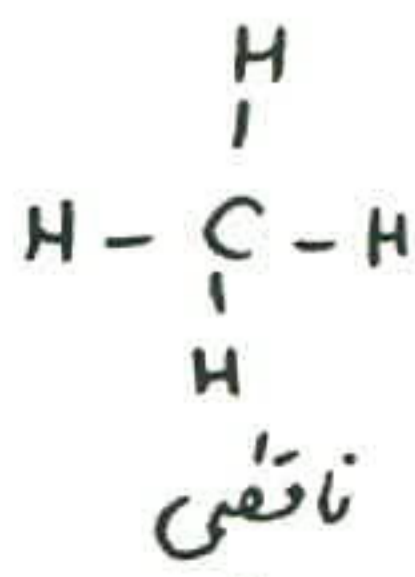
ب) در صورتی که از اتم‌های متفاوت تشکیل شده باشد، قطبی است.
چون الکترون‌ها بی‌درامت متفاوت است.

۲) اگر مولکول چنداتی باشد -

شرایط ناقطبی بودن مولکول -

الف) اتم‌های جانبی مولکول یکسان باشد.

ب) اتم مرکزی فاقد الکترون ناپیوندی باشد.




انحلال پذیری (قابلیت انحلال) - بیشترین مقدار ماده (بر حسب گرم) که در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل شده است.
 فرایند:

۱) اگر انحلال پذیری ماده ای از یک گرم بیش تر باشد، ماده محلول در آب است.
 مثال: NaCl

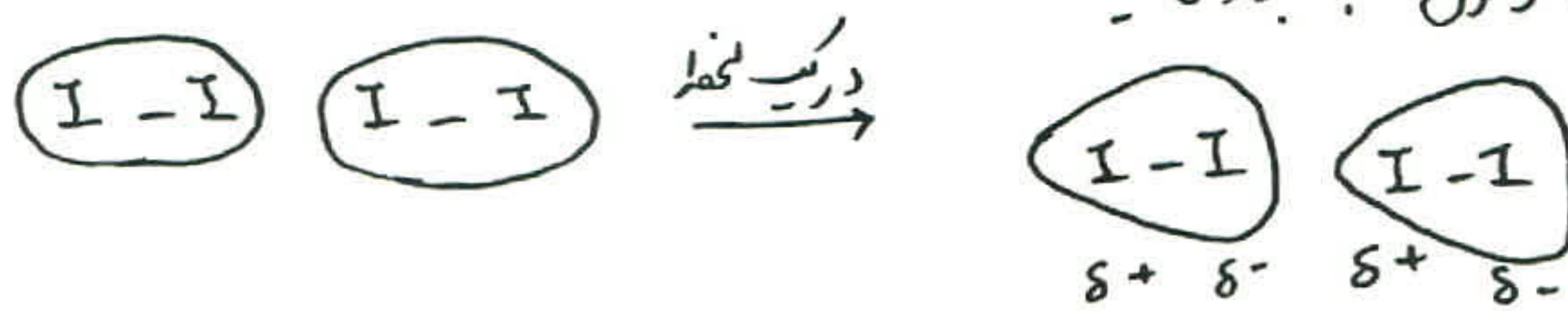
۲) اگر انحلال پذیری ماده ای از ۰.۱ گرم کم تر باشد، ماده نامحلول در آب است.
 مثال: AgCl, BaSO₄

۳) اگر انحلال پذیری ماده ای بین ۰.۱ تا ۱ گرم باشد، ماده کم محلول در آب است.
 مثال: گلیسرول (C₃H₈O₃) و کلیم سولفات (CaSO₄)

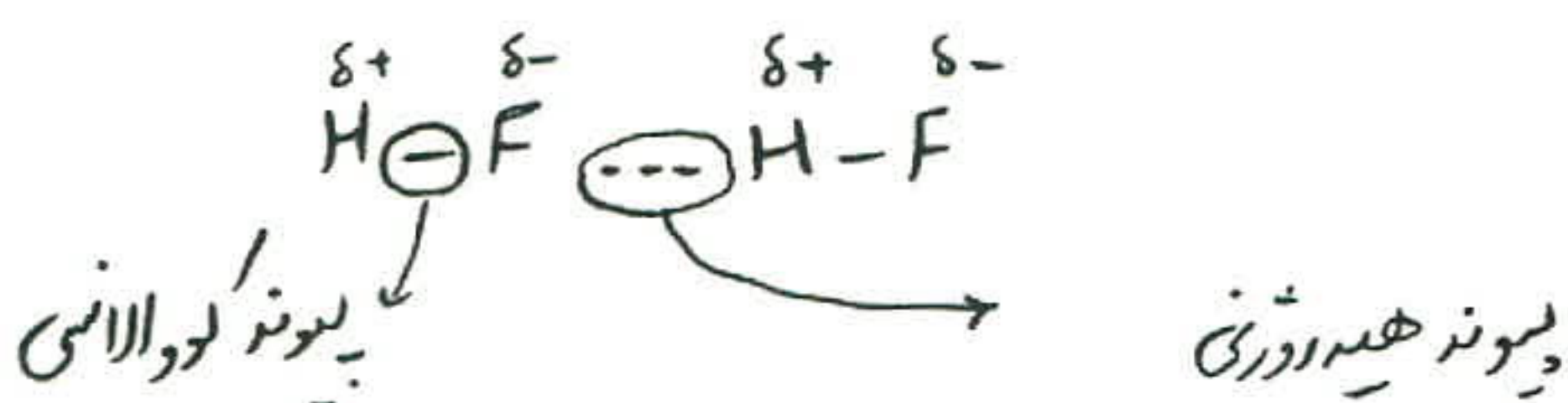
یا داکوری (نیروهای بین ذره ای)

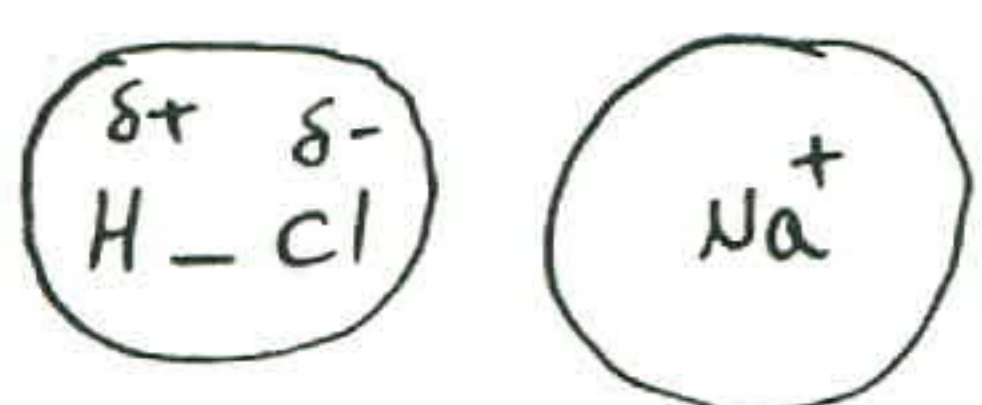
۱) نیروی دوقطبی - دوقطبی: نیروی جاذبه ای است که بین دو مولکول قطبی وجود دارد.
 جاذبه دوقطبی - دوقطبی → 

۲) نیروی دوقطبی القایی - دوقطبی القایی (نیروی لاندون): جاذبه بین دو مولکول ناقطبی، که این نیروی جاذبه در اثر قطبی شدن لحظه ای این مولکول ها به وجود می آید.

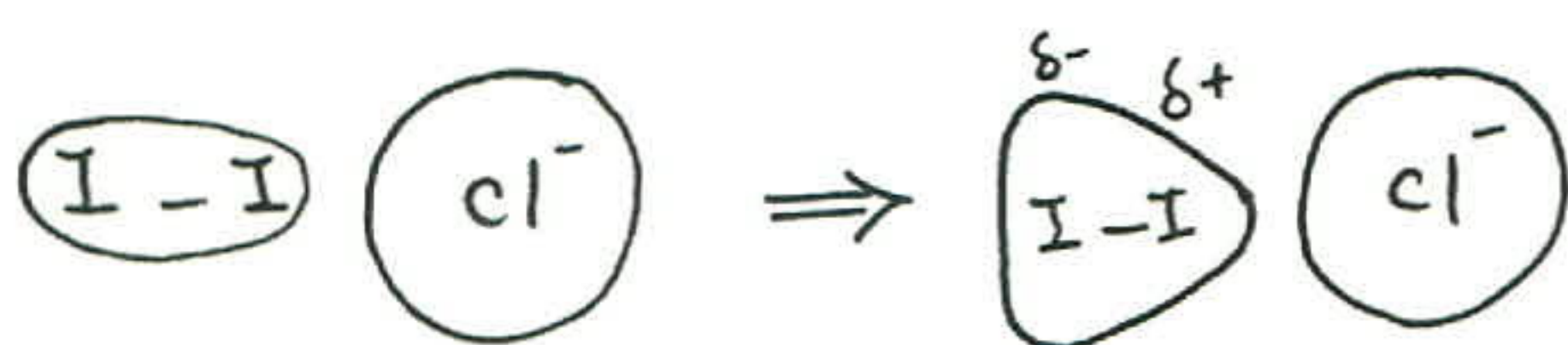


۳) پیوند هیدروژنی - نیروی بین مولکولی است (پیوند نسبت) که بین مولکول های برهمکنش می شود که در داخل این مولکول ها پیوند H-F، H-O یا H-N وجود داشته باشد. این نوع جاذبه از نوع دوقطبی - دوقطبی است اما به مراتب از آن قوی تر است.

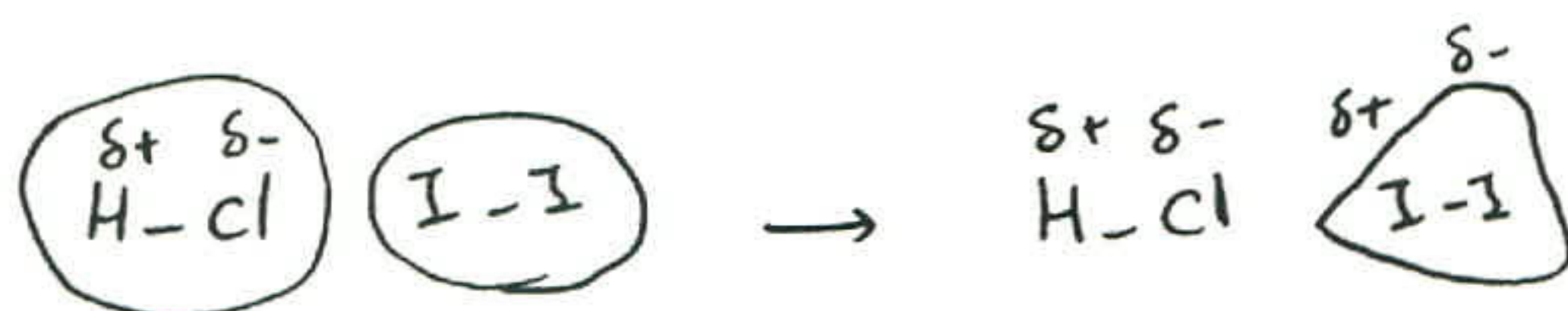


۴) یون - دوقطبی، نیروی جاذبه بین یک یون و یک مولکول قطبی است.
 

۱۳) یون - دو قطبی القایی : نیروی جاذبه بین یک یون و یک مولکول ناپ قطبی -



۱۴) دو قطبی - دو قطبی القایی : نیروی جاذبه بین یک مولکول قطبی و یک مولکول ناپ قطبی



مقایسه قدرت نیروهای بین ذره ای :

دو قطبی القایی - دو قطبی القایی > دو قطبی - دو قطبی القایی > یون - دو قطبی القایی > یون - یون > پیوند هیدروژنی > یون - دو قطبی

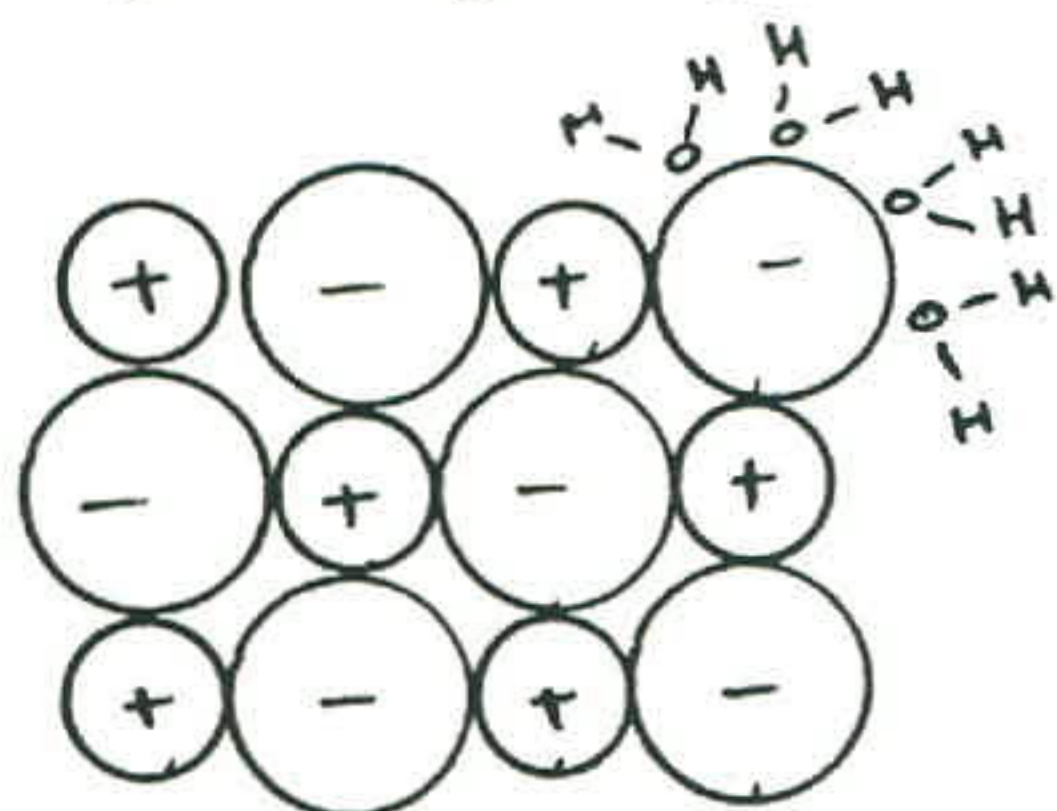
علت حل شدن مواد در آب دیگر

هنگامی در ماده در آب حل می شوند که نیروهای آن ها در حدود اندازه ی یکدیگر باشند. (شبهه، شبهه خود را حل می کنند)

۱) انحلال ترکیب های یونی در حلال قطبی (آب) - اثر آن ها در آب حل می شوند.

نکته: بعضی از ترکیب های یونی در آب نامحلولند، PbI_2 ، $AgCl$ ، $Fe(OH)_3$ ، $BaSO_4$

جاذبه بین ترکیب یونی و آب از نوع یون - دو قطبی است، که بسیار ضعیف تر از پیوند یونی است، اما علت حل شدن این ترکیب ها در آب، تعداد زیاد مولکول های آبی است که اطراف یک یون در شبیه جاذبه یونی قرار می گیرند.

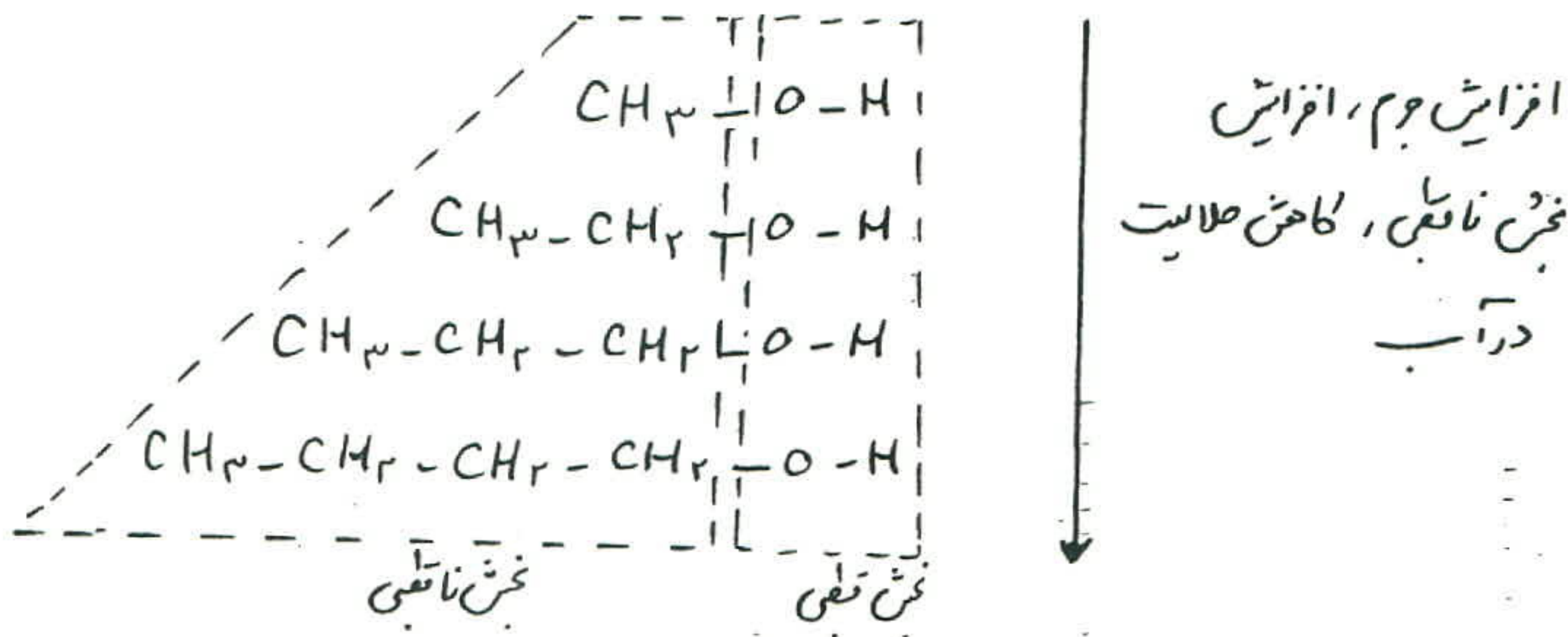


۲) اغلاال مواد قطبی در حلال قطبی - به خوبی در هم حل می‌شوند، چون نزدیکی بین آن‌ها شبیه‌لیک (دیر است).

مثال: اغلاال اتانول در آب، حردر دارای پیوند هیدروژنی است و به خوبی در هم حل می‌شوند.

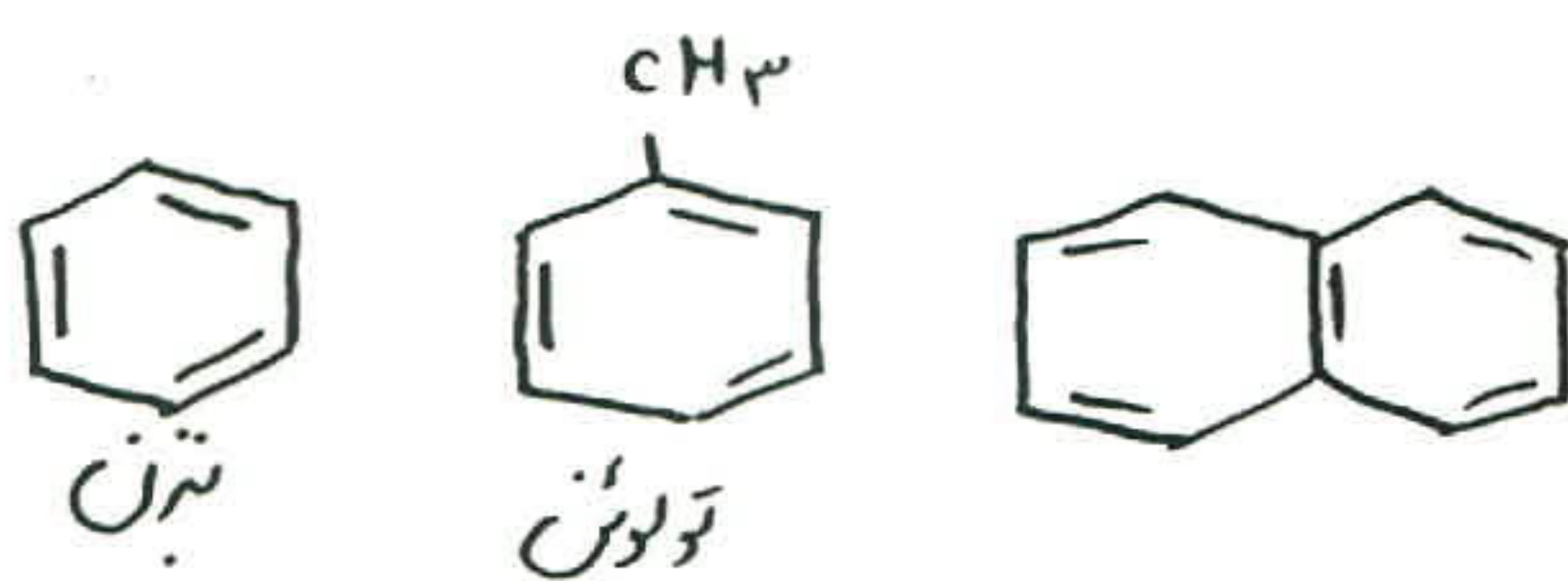
در این مورد، پیوند هیدروژنی بین آب و اتانول قوی‌تر از پیوند هیدروژنی بین آب-آب و اتانول-اتانول است.

با افزایش حجم اتم‌ها، بخش ناقصی مولکول بزرگ‌تر شده، به سمت ناقصی شدن میل می‌کند، به همین دلیل حلالیت آن‌ها در آب کاهش می‌یابد.



نکته: دنج اتم اول به خوبی در آب حل می‌شوند. هگزانول کم محلول است. سه اتم اول به هر نسبتی در آب حل می‌شوند (محلول می‌شود).

۳) اغلاال مواد ناقصی در حلال ناقصی: به خوبی در هم حل می‌شوند، (شبیه، شبیه خود را حل می‌کنند)

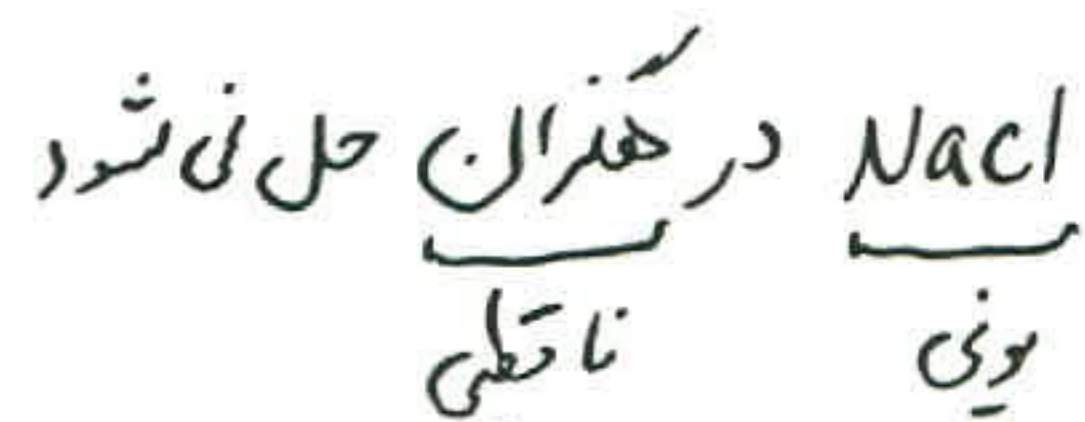


اغلاال بنز (I-I) در هگزان
اغلاال نفتالین در تولوئن.

نکته: تمام هیدروکربن‌ها جز مولکول‌های ناقصی هستند.

۴) اغلاال ترکیب یونی در حلال ناقصی - نزدیکی بین آن‌ها اختلاف زیادی با هم دارند (شبیه‌لیک دیگر نیستند) به همین دلیل در یک دیر حل نمی‌شوند.

مثال:



نکته ۸: دیامین C به خوبی در آب حل می شود چون نمک قلی مولکول بر نمک ناقص آن غلبه می کند.
 دیامین A (رتینول) در آب حل نمی شود چون نمک ناقص آن بر نمک قلی غلبه می کند.

سنت ۱: اگر حجم های مساوی از گئران، آمانول، استون و آب را در یک ظرف مخلوط شوند، چند فاز در چند فصل تشکیل می شود؟ (۱)

۲، ۳، ۴

۲، ۲، ۳

۱، ۳، ۲

۱، ۲، ۱

سنت ۲: انحلال کدام ماده در حلال مربوطه بجهت صورت می گیرد؟ (۴)

۴) رنگ های پوششی در گئران

۲) دیامین A در آب

۳) نمک آن در آمانول

سنت ۳: کدام گزینه، ترتیب قدرت پیوند را به درستی نشان داده است؟ (۳)

۱) یون - در قلی > هیپوکلریت > یون - یون (۲) یون - در قلی > یون - یون > هیپوکلریت

۳) هیپوکلریت > یون - در قلی > یون - یون (۴) یون - یون > یون - در قلی > هیپوکلریت

سنت ۴: انحلال پذیری ... در آب، از انحلال پذیری ... در آب کم تر است. زیرا در مولکول ... بخش ... بر بخش ... غلبه دارد. (۲)

۱۲) بوتانول - آمانول - بوتانول - ناقص - قلی

۱) آمانول - بوتانول - آمانول - قلی - ناقص

۱۴) آمانول - بوتانول - آمانول - ناقص - قلی

۳) بوتانول - آمانول - بوتانول - قلی - ناقص

ΔH و ΔS انحلال

ΔS < ۰ مملول → مایع + گاز

۱) انتروپی انحلال:

ΔS > ۰ مملول → مایع + جامد

با افزودن دو تابع، حجم محلول

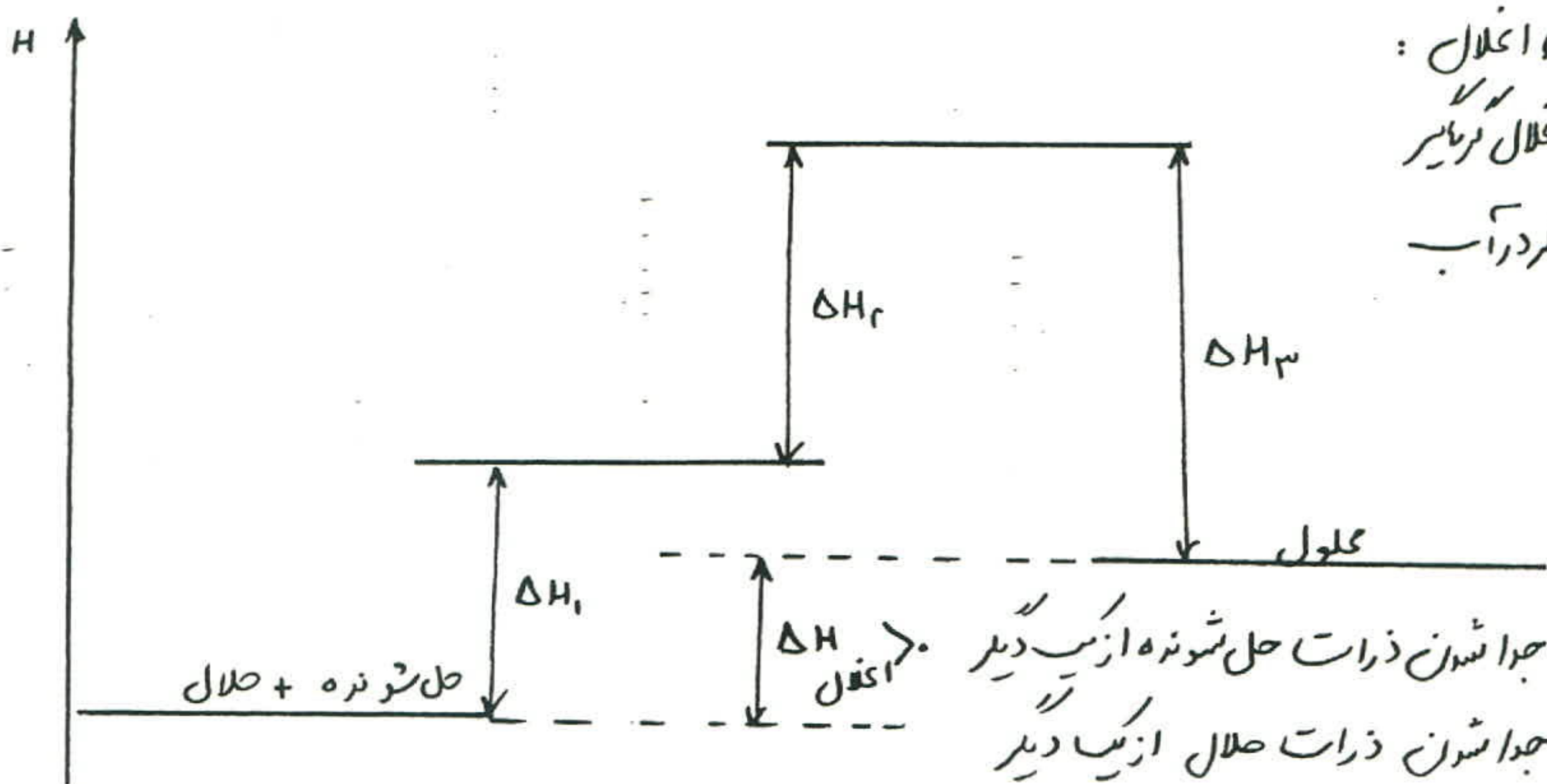
۵۵۶.



افزایش یافته فضای جابجایی مولکولها

بیش تر شده، به همین دلیل انرژی افزایش می یابد.

۲) آنتالپی انحلال: گرمای مبادله شده از انحلال یک مول ماده در مقدار زیادی حلال. واحد آن $KJ.mol^{-1}$ است. از مقدار زیاد حلال استفاده می کنیم تا مطمئن شویم تمام یک مول حل شوند و حل شده باشند.



ماتریم ΔH انحلال :
مثال: یک انحلال گرماگیر
مانند انحلال شکر در آب

$\Delta H_1 > 0$: جدا شدن ذرات حل شونده از یکدیگر
 $\Delta H_2 > 0$: جدا شدن ذرات حلال از یکدیگر
 $\Delta H_3 < 0$: جاذبه بین ذرات حلال و حل شونده

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

گرمای انحلال ترکیب های یونی در آب:

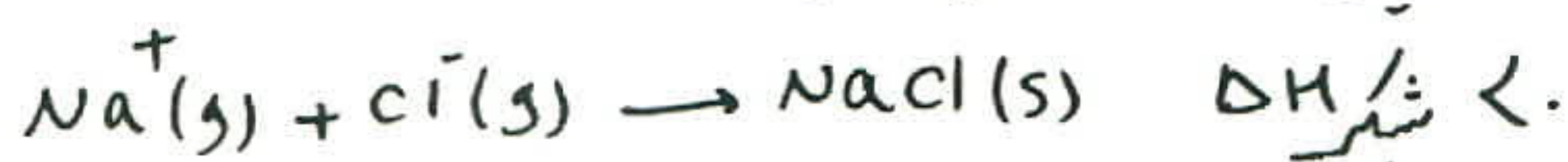
$$\Delta H_1 = \Delta H_{\text{فردیابی}} > 0$$

$$\Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_{\text{آب پیوند}} < 0$$

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{فردیابی}} + \Delta H_{\text{آب پیوند}}$$

پرسش: چرا $\Delta H_{\text{آب پیوند}}$ همیشه منفی است؟

یادآوری: انرژی شبکه، انرژی آزاد شده از تسلسل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی شکل.



ΔH فروریاشی شبکه قرینه $\Delta H_{\text{شبه}}$ است.

$$\Delta H_{\text{شبه}} = -\Delta H_{\text{فروریاشی}}$$

? $\Delta H_{\text{آب‌پوشی}}$ \times $\frac{\text{باز یون}}{\text{انزده یون}}$

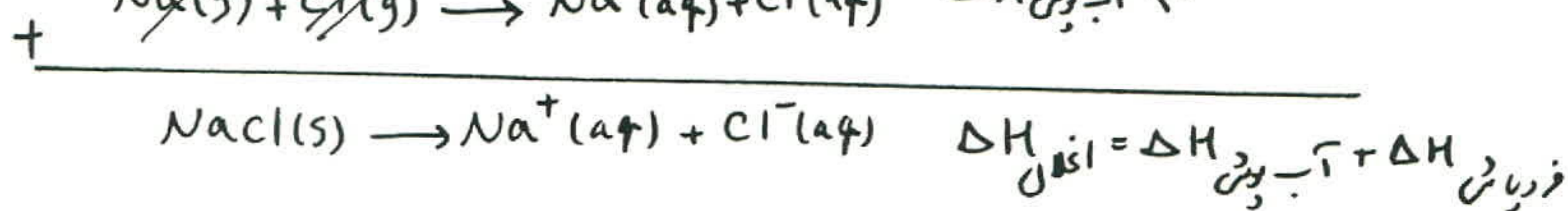
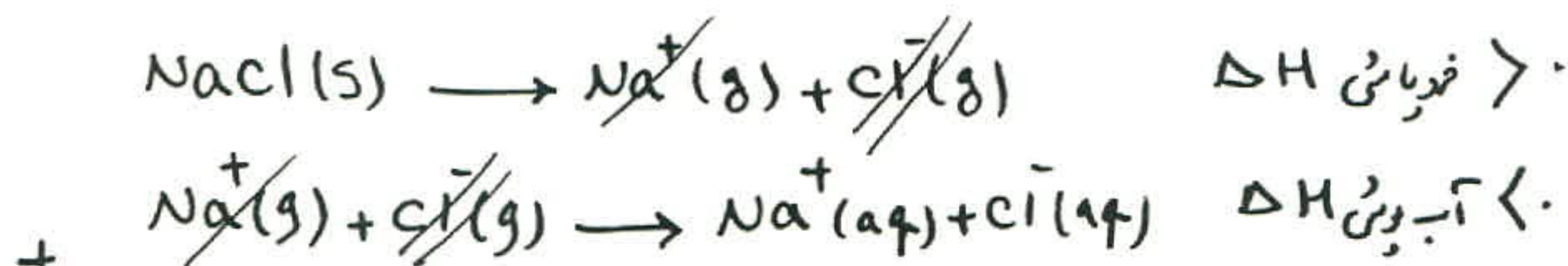
عوامل مؤثر بر $\Delta H_{\text{آب‌پوشی}}$:

مثال: $|\Delta H_{\text{آب‌پوشی}}(\text{Mg}^{2+})| > |\Delta H_{\text{آب‌پوشی}}(\text{Ca}^{2+})|$

$|\Delta H_{\text{آب‌پوشی}}(\text{Cl}^-)| < |\Delta H_{\text{آب‌پوشی}}(\text{O}^{2-})|$

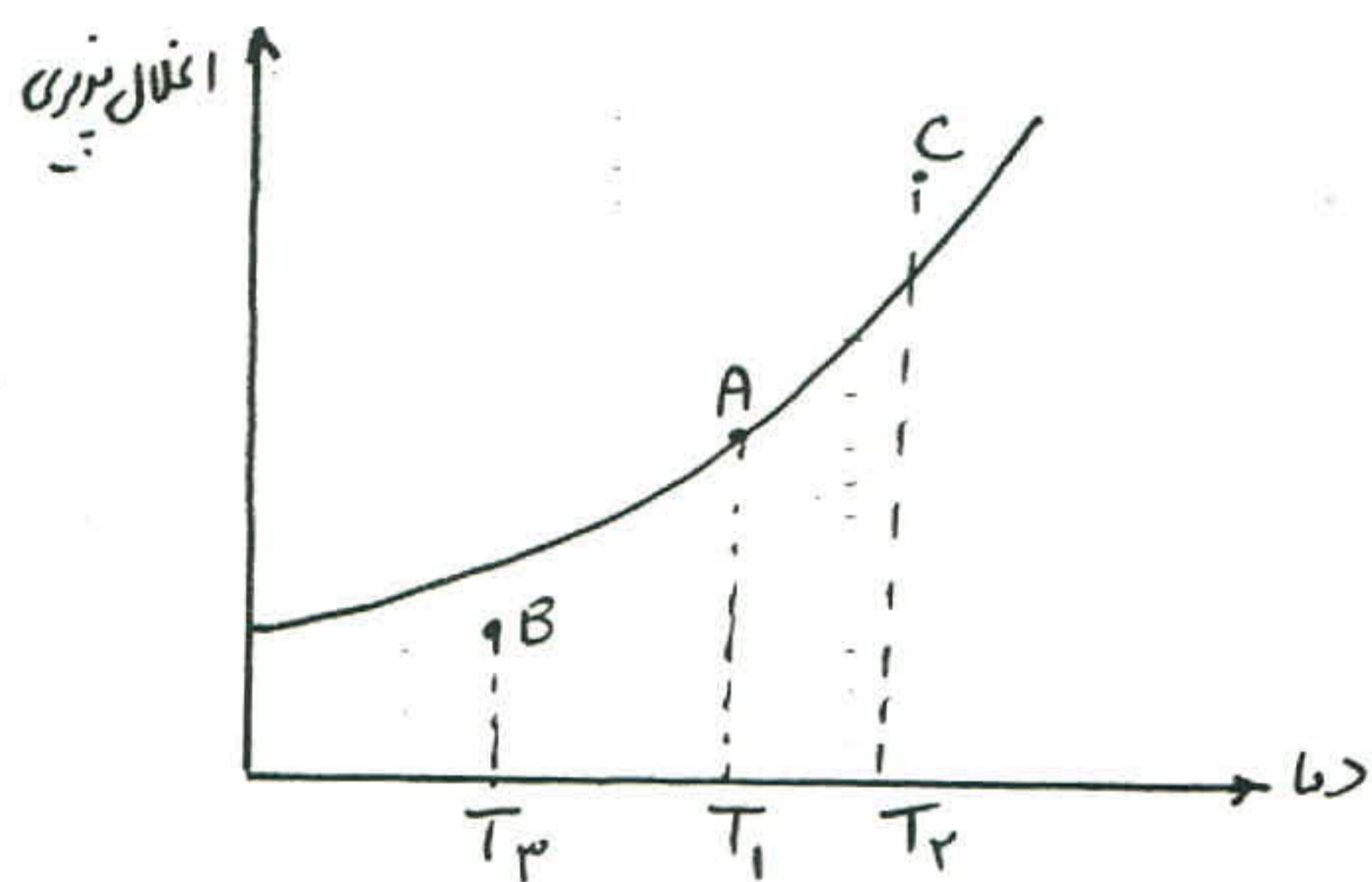
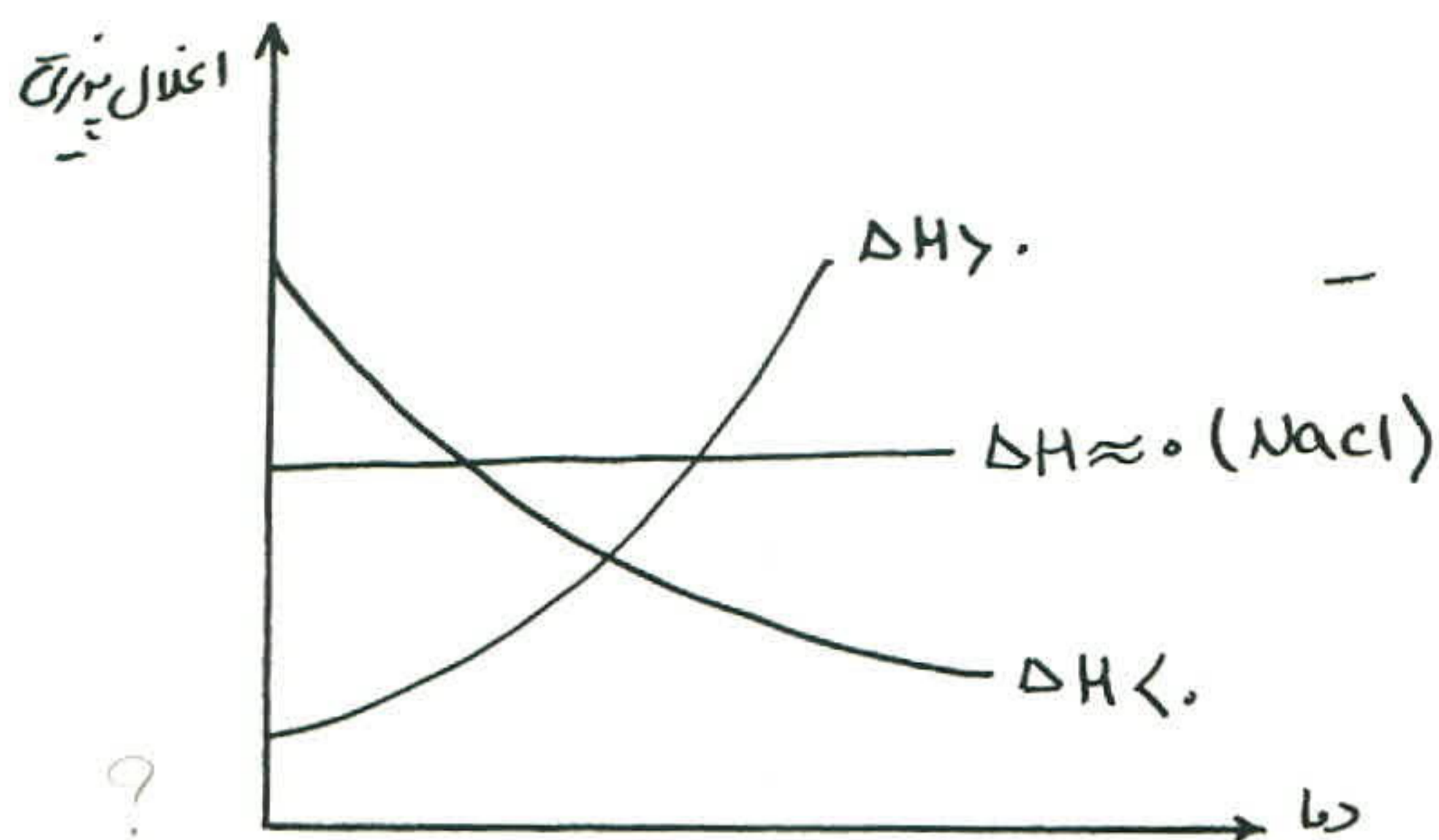
نکته: تأثیر بار ذره از اندازه حجم تراست.

مثال: دانش‌های فروریاشی شبکه و آب‌پوشی به هم پیوسته اند. انحلال NaCl در آب می‌شود. (قانون هس)

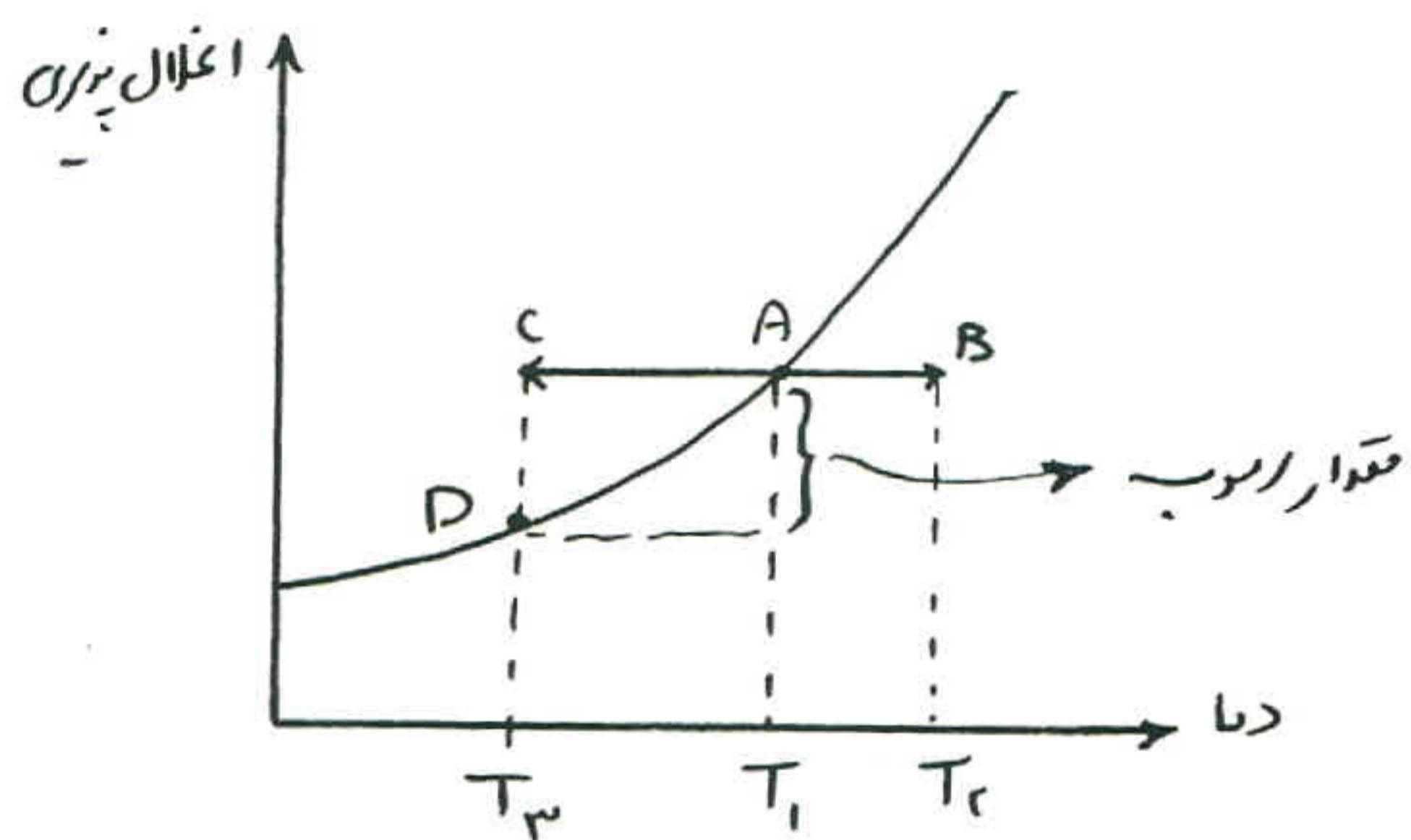


پرسش: چرا آب‌پوشی یون‌ها با کاهش شدید آنتروپی همراه است؟

تغییر انحلال پذیری مواد محلول در آب با دما:



نقطه A: یک محلول سیر شده در دمای T_1
 نقطه B: یک محلول سیر نشده در دمای T_3
 نقطه C: یک محلول فرا سیر شده در دمای T_2



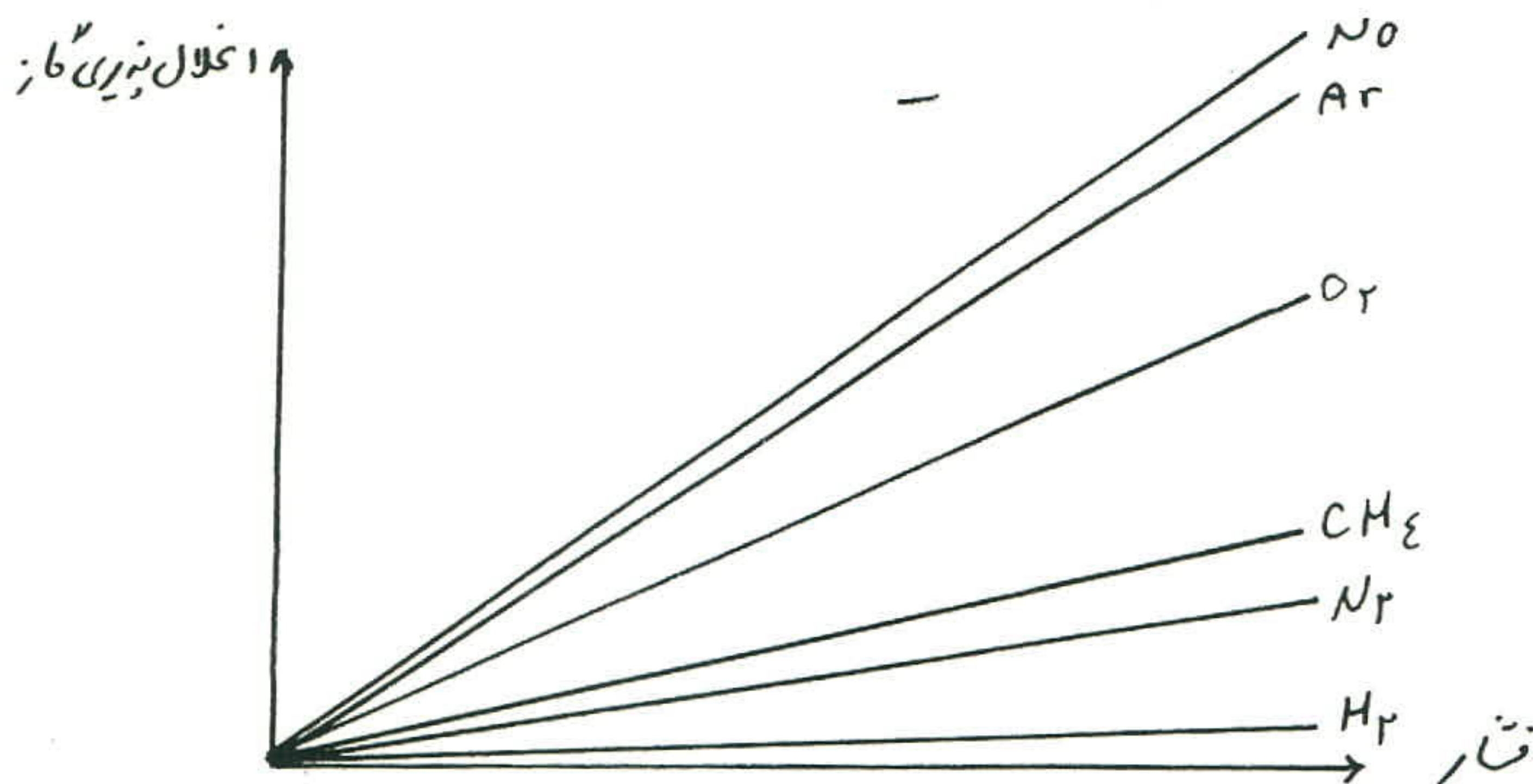
در صورتی که محلول A را گرم کرده به دمای T_2 برسیم یک محلول سیر نشده به وجود می آید (B)
 در صورتی که محلول A را به آرامی سرد کنیم و به دمای T_3 برسیم یک محلول فرا سیر شده به وجود می آید (C)
 در صورتی که محلول A را به سرعت سرد کنیم یک محلول سیر شده در دمای T_3 به وجود می آید و مقداری از حل شونده نیز رسوب می کند (D)

انحلال پذیری گازها در آب

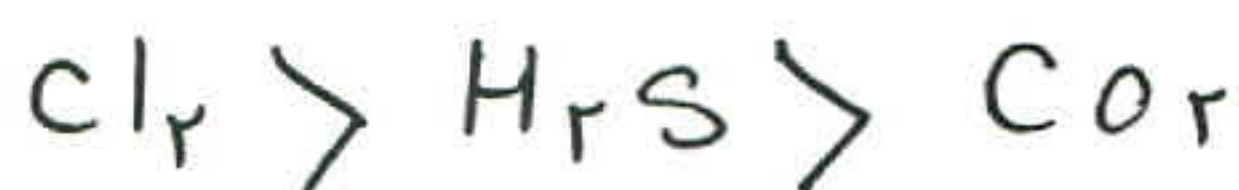
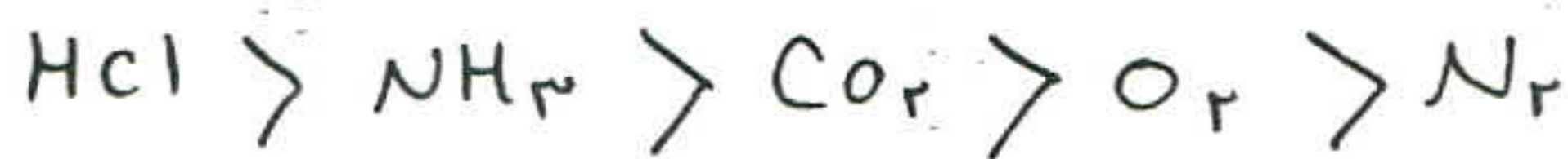
عوامل مؤثر بر انحلال پذیری گازها در آب

۱) دما - با افزایش دما حلاقت گازها کاهش می یابد، چون $\Delta S < 0$ است، برای انحلال خود به خودی آن ها عامل دگر باید ماکند باشد ($\Delta H < 0$) از طرف دیگر انحلال پذیری در این گونه موارد با افزایش دما کاهش می یابد.

۲) فشار، (موازنه غیری) - با افزایش فشار، گاز در دمای ثابت، حلالت آن در آب به طور خطی افزایش می یابد.



تغایر انحلال پذیری چند گاز در آب در دمای ۲۵°C :



سنت ۵: اگر با حل شدن ۵ گرم نیترات در ۵۰ گرم آب با دمای ۲۵°C، دمای محلول به ۲۱°C برسد ΔH_r انحلال این ماده به ترتیب چند $Kcal \cdot mol^{-1}$ است؟ (از تبادل گرمایی نیترات صرف نظر شود) (۲)

($c_{\text{آب}} = 1 \text{ Cal} \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ $M_{KNO_3} = 101 \text{ g} \cdot mol^{-1}$)

۴۱۰ (۴)

۳۰۱۲ (۳)

۱۲۱۲ (۲)

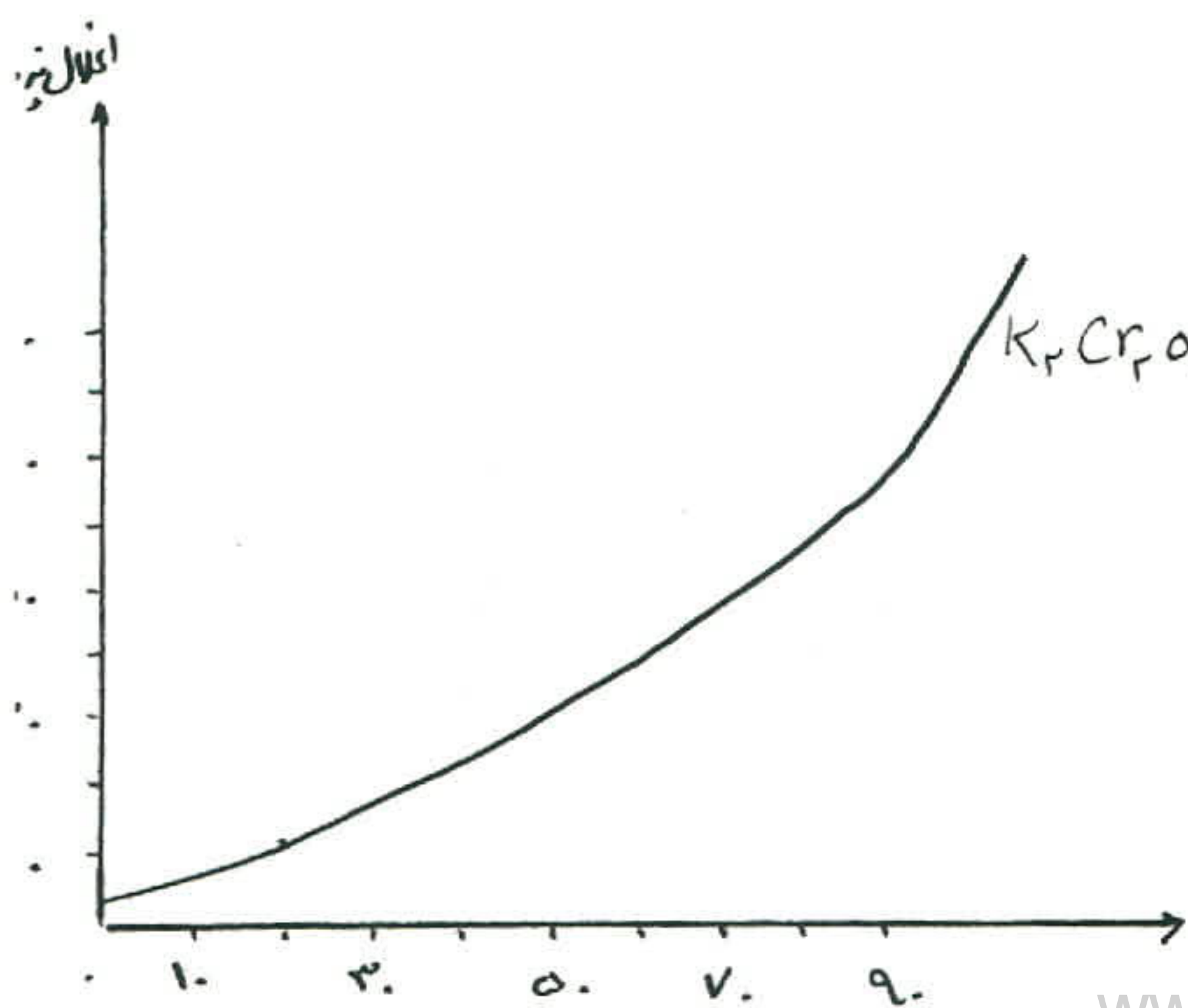
۶۰۴ (۱)

سنت ۶: اگر برابر حل شدن ۱۲۱۷ گرم نقره فلئوئورید در آب، مقدار ۲۱۰۵ میلیژول گرما آزاد شود و انرژی تبخیر بلور آن برابر ۹۱۱ میلیژول بر مول باشد، آنتالپی آب پیوستگی آن، چند میلیژول بر مول است؟ (۲) ($F = 19$ ، $Ag = 108$)

-۹۱۳۰۵ (۴) -۹۰۸۱۵ (۳) -۹۳۱۱۵ (۲) -۸۹۰۱۵ (۱)

سنت ۷: انحلال پذیری نیترات در دماهای ۱۰°C و ۵۸°C به ترتیب برابر ۸ و ۳۸ گرم است. اگر ۳۰ گرم محلول سرد شده نیترات در دماهای ۵۸°C را تا دمای ۱۰°C سرد کنیم، چند گرم رسوب حاصل خواهد شد؟ (۱)

۱۹۱۳ (۴) ۱۹۱۶ (۳) ۲۱۱۷ (۲) ۱۵۱۸ (۱)



سنت ۸: با توجه به شکل ردیو، محلول سرد شده ای از نیترات دی کرومات ($M = 294 \text{ g} \cdot mol^{-1}$) در ۵۰ گرم آب در دمای ۹۰°C تهیه شده است، $K_2Cr_2O_7$ در کدام دما، غلظت محلول به حدود $\frac{15}{L}$ می رسد در این دما چند گرم از این غلظت رسوب می کند؟ (از تغییر حجم چشم پرسی نظر کرد. جغالی آب ۱۰۰ g است) (۴)

۲۸۷.۲ (۴)

۲۵۰.۳۵ (۳)

۵۸.۲ (۲)

۵.۳۵ (۱)

انحلال پذیری 0°C ($\frac{\text{mg}}{\text{kg}}$)	دمای آب $^{\circ}\text{C}$
۱۴۱۵	۰
۹۱۰۷	۲۰
۴۱۵	۴۰

تست ۹: با توجه به داده‌های جدول مقابل، اگر می‌شود آب از دمای صفر درجه تا 40°C گرم شود، در شرایطی که حجم مول گازها 22.4 لیتر است، به ترتیب چند لیتر گاز آمونیاک از آن آزاد شود؟ (۲) (۱۴ = ۵)

(۱) ۴۵ (۲) ۵۶
(۳) ۱۰۲ (۴) ۱۱۲

دما / گاز	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
A	۰.۱۱۴۹	۰.۱۱۲۴	۰.۱۰۹۷	۰.۱۰۷۴	۰.۱۰۵۸
B	۰.۱۳۸	۰.۱۳	۰.۱۲۴	۰.۱۱۹	۰.۱۱۵
C	۰.۱۷۳	۰.۱۵۷	۰.۱۴۴	۰.۱۳۹	۰.۱۳۳

تست ۱۰: بر اساس داده‌های جدول مقابل که انحلال پذیری گازها در آب را نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟ (۴)

(۱) انحلال پذیری، هرچه دما زیاد افزایش دما، به یک نسبت کاهش می‌یابد.

(۲) تأثیر افزایش دما بر انحلال پذیری گاز A، در مقایسه با دو گاز دیگر کم‌تر است.

(۳) در دمای 45°C ، کل مول 0.135 گرم گاز C در 1 گرم آب، سیر شده است.

(۴) در دمای 35°C ، کل مول 0.14 گرم گاز B در 2 گرم آب، فوق سیر شده است.

محلول‌های آلتروولیت و غیر آلتروولیت

مواد بر اساس رسانایی در آب به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- (۱) غیر آلتروولیت (۲) آلتروولیت

(۱) غیر آلتروولیت - موادی هستند که در آب به شکل مولکول حل می‌شوند (یون تولید نمی‌کنند) و رسانایی برقی ندارند.
مثال: الکل‌ها، شکر، استون

(۲) آلتروولیت - به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) آلتروولیت قوی - موادی هستند که کاملاً به شکل یونی در آب حل می‌شوند و رسانایی خوب برقی هستند.
مثال: تمام نمک‌ها و اسیدها و بازهای قوی (فصل ۳ پیش دانشگاهی)



ب) آلتروولیت ضعیف - موادی هستند که به طور جزئی به شکل یونی حل می‌شوند و رسانایی ضعیف برقی هستند.

مثال: NH_3 ، HF ، اسیدها و بازهای ضعیف (فصل ۳ پیش دانشگاهی)

نکته ۱: تمام نمک‌ها آلتروولیت قوی هستند (جز محلول، جز نامحلول) چون مولکولی ندارند که به شکل مولکول حل شوند.

نکته ۲: میزان رسانایی یک محلول به جز قوی بودن آلتروولیت به غلظت یون حائز اهمیت دارد.

نکته ۳: بین دو ماده آلتروولیت قوی هستند، محلولی که غلظت یون‌های بیش‌تری دارد، رسانایی بیش‌تری دارد.



۱ mol/L

۱ mol/L ۱ mol/L

۲ mol/L یون



۱ mol/L

۱ mol/L ۲ mol/L

۳ mol/L یون

نمونه: CaCl_2 و KNO_3 هر دو آندرولیت قوی هستند (هر دو نمک هستند) اما در شرایط یکسان CaCl_2 رساناتر است.

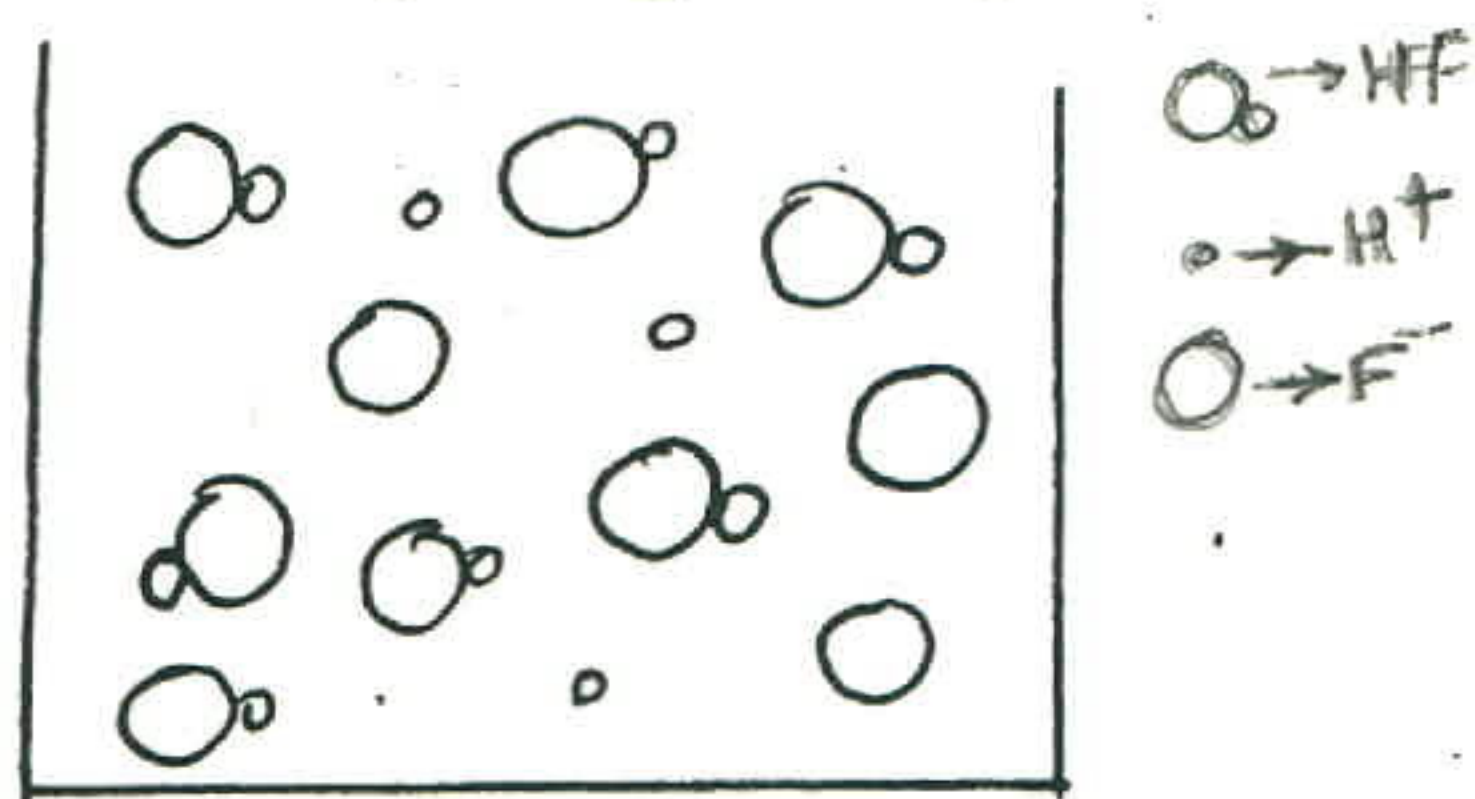
$$\alpha = \frac{\text{تعداد مول یونش یافته}}{\text{تعداد مول حل شده}} = \frac{\text{تعداد مولکلون یونش یافته}}{\text{تعداد مولکلون حل شده}} = \frac{\text{غلظت مولی یونش یافته}}{\text{غلظت مولی حل شده}}$$

$$\alpha = 100 \times \text{درصد تعلیب یونی}$$

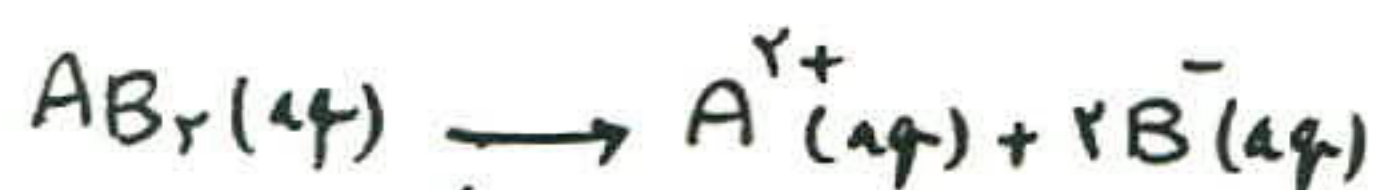
نکته: در محلول‌های غیر آندرولیت چون هیچ یونی در محلول وجود ندارد. $\alpha = 0$

در محلول‌های آندرولیت قوی چون ماده‌ای حل شوند، به طور کلی به شکل یونی حل شده $\alpha = 1$

پاش: با توجه به شکل مقابل که مربوط به انحلال HF در آب است α را به دست آورید.



تمرین: ماده‌ای به شکل زیر در آب حل می‌شود:



در اثر حل شدن ۲ مول AB_2 در آب ۰.۴ مول یون تولید می‌شود، درصد تعلیب یونی را به دست آورید.

نقطه ۱۱: در میان ممانول، سریم نیترات، فنزیم کپریه و هیدروژن کپریه، ... اکثریت قوی وجود دارد و کلرول
 یک مولار ... نسبت به کلرول یک مولار سه بر یک دیگر رسانای الکتریکی قوی تر است. (۱)

۱۱ - فنزیم کپریه ۱۲ - فنزیم کپریه ۱۳ - سریم نیترات ۱۴ - سریم نیترات

خواص کولیگاتیو
 تعاریف:

(۱) خود حل شده غیر فرار - خود حل شده ای است که نقطه جوش آن از نقطه جوش حلال بیش تر باشد. اگر حلال آب باشد،
 نقطه جوش آن از 100°C بیش تر باشد.

(۲) فشار بخار یک جاع خالص - فشاری است که از طرف بخار آن جاع به دیواره وسیع جاع وارد شود (به غیر از فشار
 هواست)

(۳) نقطه جوش - دمای است که در آن فشار بخار جاع برابر با فشار هوا شود. بنابراین هر چه فشار بخار یک جاع کم تر باشد
 برای رسیدن به فشار هوا باید گرمای بیش تری به آن داد پس دمای جوش آن بالاتر است.

(۴) نقطه انجماد - دمای است که ماده در آن دچار شروع به فریز شدن می کند.

خواص کولیگاتیو - خواصی در مورد کلرول خواهند داشت (فشار بخار، نقطه جوش و نقطه انجماد) که تغییر آن ها فقط به تعداد ذرات
 حل شده در آن بستگی دارند (نه به نوع حل شونده)

فشار بخار کلرول - در اثر حل کردن جزد حل شونده غیر فرار در آب، بخشی از سطح کلرول را جزد حل شونده تشکیل می دهد که
 تبخیر نمی شود، بنابراین کلرول نسبت به آب خالص کم تر تبخیر شده، فشار بخار آن نیز نسبت به فشار بخار
 آب خالص کم تر می شود.

تکرین: مقایسه فشار بخار محلول NaCl و امولال $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

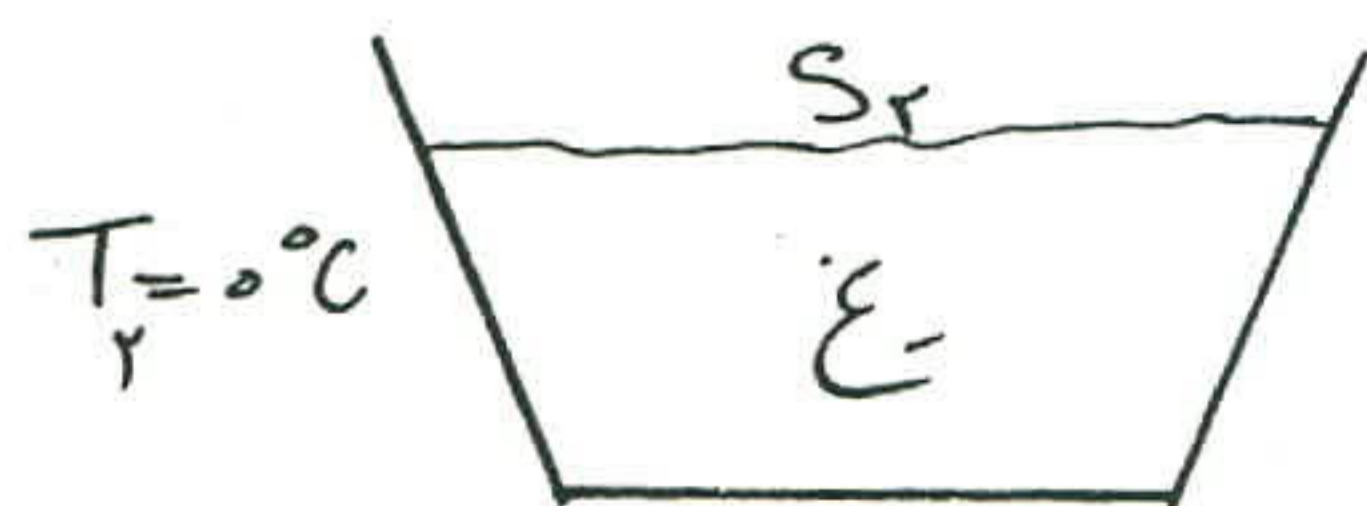
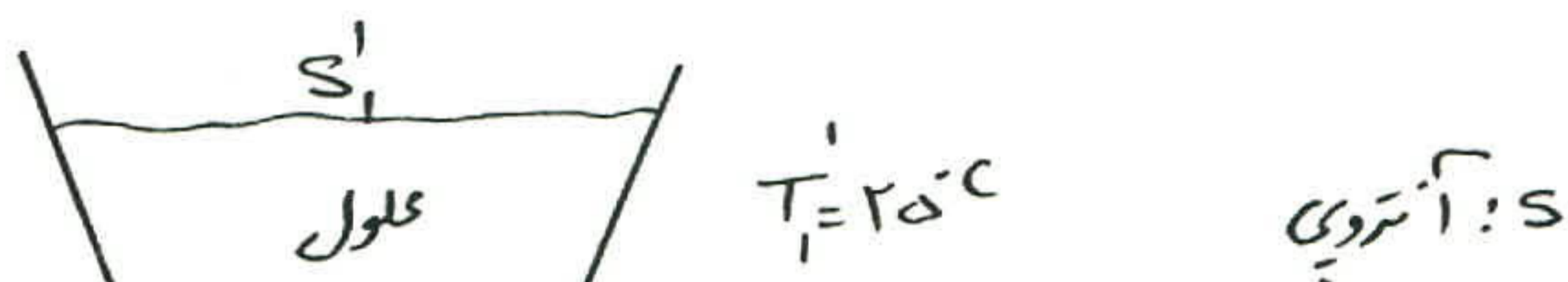
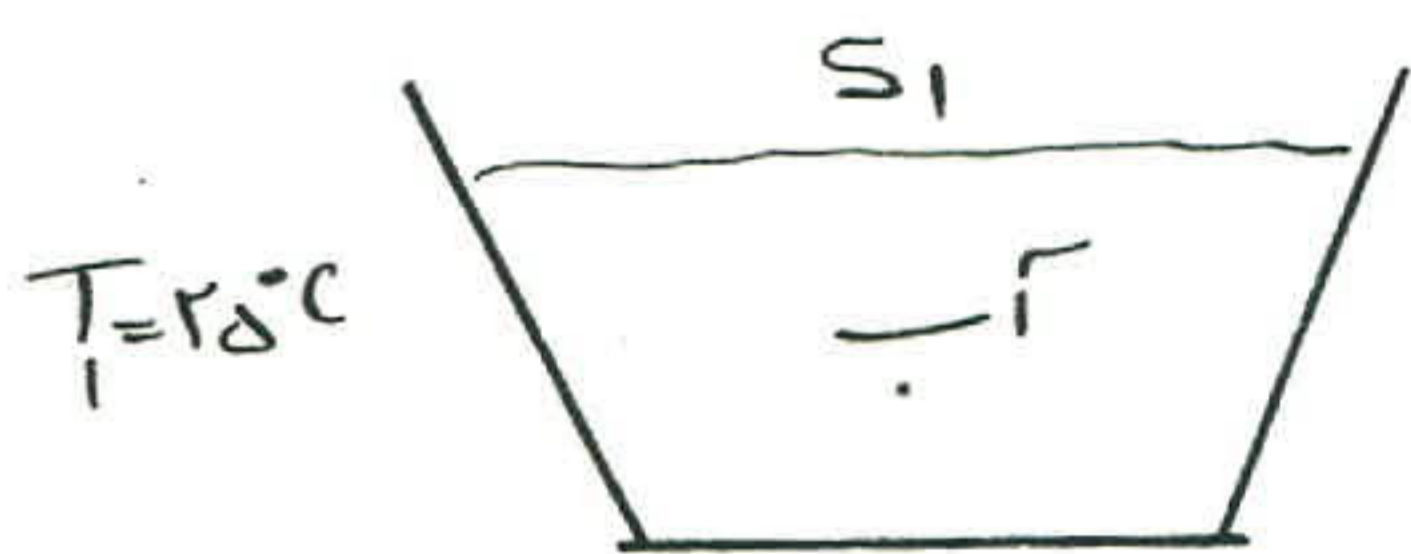
نقطه جوش محلول - با کاهش فشار بخار محلول نسبت به فشار بخار آب خالص، نقطه جوش محلول بیش تر از نقطه جوش آب می شود.

نکته: نقطه جوش یک محلول برخلاف نقطه جوش آب ثابت نیست و باند نیست زمان افزایش می یابد. چرا؟

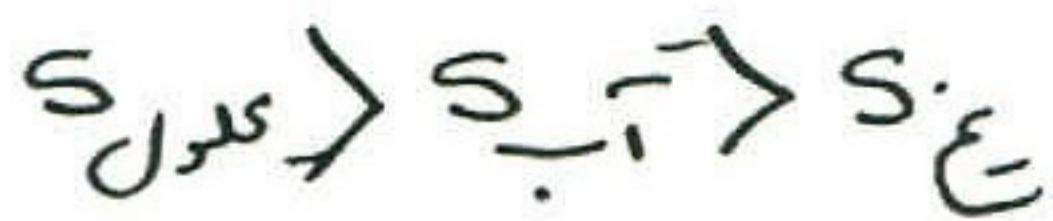
نکته: به ازای حل شدن یک مول ذره غیر فرار در 1 kg آب دمای جوش 15°C افزایش پیدا می کند.

تکرین: نقطه جوش محلول 0.5 مولال CaCl_2 چند است؟

نقطه انجماد محلول - با حل شدن جزء حل شده غیر فرار در آب، نقطه انجماد کاهش می یابد. چرا؟



مقایسه آنژی ها:



با توجه به این که در حالت ع، ذرات خفیف زیادی ندارند می توان فرض کرد: $S_2 = S'_2$
در نتیجه:

$$| \Delta S | < | \Delta S' |$$

تغییرات آنژی مکول در اثر فجم شدن بیش تر از آب خالص است.

چون تغییر دما با تغییر آنژی رابطه مستقیم دارد بنابراین: $| \Delta T | < | \Delta T' |$
در نتیجه با توجه به این که دمای اولیه هر دو یکسان است. $T_2 < T'_2$ بنابراین: $T_2 < 0^\circ\text{C}$

کُلته و نقطه انجماد مکول به ازای حل شدن 1 mol ذره در 1 kg آب، دمای انجماد مکول 1.8°C کاهش می یابد.

کمترین: نقطه انجماد مکول 1.5 مولال KNO_3 را تعیین کنید.

سنت 12: اگر نیروی جاذبه بین مولکولی در جام A، از نیروی بین مولکولی در جام B، ... باشد، فشار بخار جام A در مقایسه با جام B ... و دمای جوش آن ... است. (4)

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1) قوی تر - کم تر - پایین تر | 2) قوی تر - بیش تر - بالاتر |
| 3) ضعیف تر - کم تر - بالاتر | 4) ضعیف تر - بیش تر - پایین تر |

سنت 13: کدام مقایسه درباره نقطه انجماد مکول های زیر با مولالیه داده شده، در شرایط میان درست است؟ (m = مولالیه) (1)

- 1) $(1\text{m}) \text{ شکر} < (1\text{m}) \text{ HF} < (1\text{m}) \text{ نیاسیم نترات} < (2\text{m}) \text{ سدیم کلرید}$
- 2) $(1\text{m}) \text{ شکر} \approx (1\text{m}) \text{ HF} \approx (1\text{m}) \text{ نیاسیم نترات} < (2\text{m}) \text{ سدیم کلرید}$
- 3) $(1\text{m}) \text{ شکر} < (1\text{m}) \text{ HF} \approx (1\text{m}) \text{ نیاسیم نترات} \approx (1\text{m}) \text{ سدیم کلرید}$
- 4) $(1\text{m}) \text{ HF} < (1\text{m}) \text{ شکر} < (1\text{m}) \text{ سدیم کلرید} < (1\text{m}) \text{ نیاسیم نترات}$