

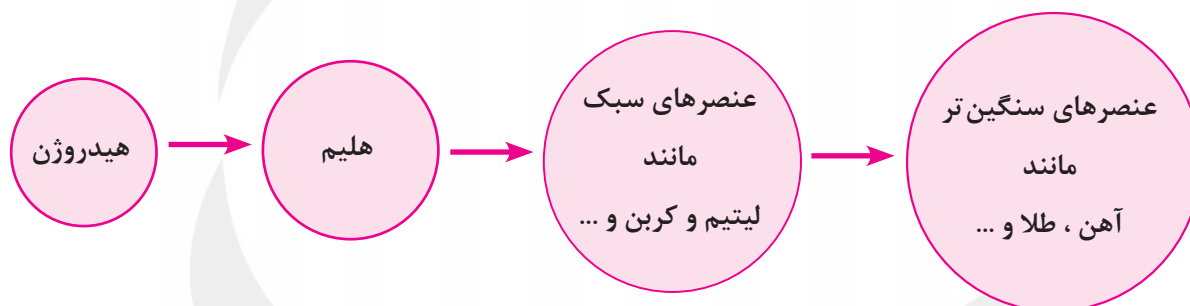
فصل اول : کیهان زادگاه الفبای هستی

شیمی دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده ، هم چنین برهم کنش نور با ماده به چگونگی پدید آمدن جهان هستی و ذره‌های سازنده آن پی می‌برند .

اخترشیمی به مطالعه مولکول‌هایی می‌پردازد که در فضاها بین ستاره‌ای یافت می‌شود. عنصرها به طور **ناهمگون** در جهان هستی توزیع شده‌اند. برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجار مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است و پس از پیدایش ذرات زیراتمی ، عنصرهای هیدروژن و هلیم تولید شده و در ادامه با کاهش دما متراکم شده و سحابی‌ها (مجموعه‌های گاز) را ایجاد نموده و سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شده است.

فراوان ترین عنصرهای زمین به ترتیب عبارتند از : $Al, Ca, S, Ni, Mg, Si, O, Fe$. فراوان ترین عنصرهای مشتری به ترتیب عبارتند از : $Ne, Ar, S, N, O, C, He, H$.

دما و اندازه هر ستاره تعیین کننده عنصرهای درون آن است. هر چه دمای ستاره بیشتر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین تر فراهم می‌شود. در واقع ستاره‌ها کارخانه تولید عنصرها هستند، به طوری که پس از متلاشی شدن اتم‌های درون آن‌ها پراکنده می‌شوند.



ایزوتوپ یا **هم مکان** اتم‌های یک عنصر هستند که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند. فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر با هم متفاوت ولی ثابت است.

ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم عبارتند از : $^{24}Mg, ^{25}Mg, ^{26}Mg$. ایزوتوپ‌های طبیعی لیتیم عبارتند از : $^6Li, ^7Li$. هیدروژن هفت ایزوتوپ می‌تواند داشته باشد که سه‌تای آن‌ها در طبیعت یافت می‌شوند ($^1H, ^2H, ^3H$) . 1H و 2H پایدار بوده و 3H ناپایدار و پرتوزا می‌باشد .

ایزوتوپ‌ها در خواص شیمیایی با هم یکسان هستند، ولی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها، مثل چگالی و نقطه ذوب و جوش آن‌ها با هم متفاوت است .

اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از $1/5$ باشد **ناپایدار** و **پرتوزا** هستند.

شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا **اورانیم** است که یکی از ایزوتوپ‌های آن ^{235}U (با فراوانی $0/7$ درصد) به عنوان سوخت راکتورهای هسته‌ای به کار می‌رود.

از 118 عنصر شناخته شده 92 عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و 26 عنصر دیگر ساختگی هستند. به طور مثال همه Tc موجود در جهان مصنوعی بوده و زمان ماندگاری آن‌ها کم است و آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و مصرف می‌کنند.

نخستین عنصری که در راکتور (واکنشگاه) هسته‌ای ساخته شده، تکنسیم (^{99}Tc) بوده که در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد .

برخی موارد استفاده از عنصرها در پزشکی

از تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود، چون اندازه یون آن با یون یدید مشابه بوده و غده تیروئید آن را نیز جذب می‌کند.

از اتم ^{59}Fe برای تصویربرداری دستگاه گردش خون استفاده می‌شود زیرا یون‌های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارد. به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گوییم.

فرایند افزایش درصد یک ایزوتوپ را **غنی‌سازی ایزوتوپی** می‌گوییم، که از مراحل مهم چرخه سوخت هسته‌ای است. از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای، دفع پسماند راکتورهای هسته‌ای است که خاصیت پرتوزایی دارند.

مراحل تشخیص توده سرطانی

تزریق گلوکز نشان‌دار ← تجمع در توده سرطان ← پرتوزایی ← آشکارساز پرتو (تصویربرداری)

طبقه‌بندی عناصر

دسته‌بندی عنصرها با کارهای مندلیف به دست آمد. او برای اولین بار به روند تناوبی میان عنصرها پی برد. در جدول دوره‌ای، عنصرها براساس افزایش عدد اتمی بوده و عنصرهای با خواص شیمیایی مشابه در یک گروه قرار دارند.

جدول تناوبی شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است. منظور از موقعیت یک عنصر در جدول، تعیین شماره گروه و دوره آن است.

از آن‌جا که در جدول، خواص عنصرها در هر دوره به طور مشابه تکرار می‌شود به آن **جدول دوره‌ای** یا **تناوبی** می‌گوییم.

خواص شیمیایی عنصرها توسط عدد اتمی آن‌ها مشخص می‌شود.

آیوپاک (IUPAC) اتحادیه بین‌المللی شیمی محض و کاربردی است که قراردادهای و قواعد و یکاها و نمادها و ... را ارائه می‌کند و جدول تناوبی عنصرها نیز به تأیید آن رسیده است.

جرم اتمی عناصر

جرم اتم‌ها با یکایی به نام amu سنجیده می‌شود.

دانشمندان به طور قراردادی جرم هر اتم ^{12}C را برابر ۱۲ amu در نظر گرفته و بنابراین یک amu برابر $\frac{1}{12}$ جرم اتم ^{12}C خواهد بود.

$$(1 \text{ amu} = \frac{1}{12} ^{12}\text{C})$$

جرم پروتون و نوترون در حدود یک amu بوده و جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{1836}$ amu است.

نماد الکترون ${}_{-1}^0\text{e}$ و پروتون ${}_{+1}^1\text{P}$ و نوترون ${}_{0}^1\text{n}$ است که در آن عدد بالایی، **جرم نسبی** و عدد پایینی **بار نسبی** است.

جرم اتمی میانگین، میانگین جرم اتمی ایزوتوپ‌های یک عنصر با توجه به درصد فراوانی آن‌ها است با رابطه:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(m_1 a_1) + (m_2 a_2) + \dots}{a_1 + a_2 + \dots}$$

$$\text{amu} = A$$

$$m = \text{جرم اتمی} , a = \text{فراوانی}$$

جرم اتمی هر عنصر با عدد جرمی آن تقریباً برابر است:

عکس amu بر حسب گرم برابر **عدد آووگادرو** است یعنی:

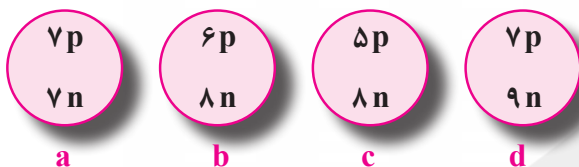
$$N_A = \frac{1}{\text{amu}} = \frac{1}{1/66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

(فصل اول)

(الف) جای خالی را با عبارت های مناسب پر کنید :

- ۱- قبل از پر شدن زیر لایه f ۵ ، ابتدا زیر لایه پر می شود.
۲- عنصرهای گروه نمی توانند یون تک اتمی تشکیل دهند.

۳- انتخاب کنید :

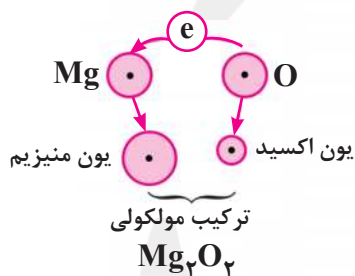


(الف) کدام دو ذره ی روبه رو ، ایزوتوپ های یک عنصر هستند :

- (۱) c و b (۲) d و a (۳) d و b (۴) a و c
(ب) شمار الکترون های لایه ظرفیت عنصر X با شمار الکترون های ظرفیت کدام عنصر برابر است :
(۱) ۳۴A (۲) ۲۲B (۳) ۳۸C

- ۴- پاسخ مناسب بنویسید :
یک کاربرد ^{59}Fe و ^{99}Tc را بنویسید.

- ۵- شکل زیر که تشکیل پیوند یونی میان دو اتم را نشان می دهد ، دارای اشکالاتی است. موارد نادرست را با بیان دلیل مشخص کنید.



- ۶- به موارد زیر پاسخ دهید :
(الف) چگونگی تشکیل استرانسیم فسفید را از ^{38}Sr و ^{15}P نشان داده و فرمول شیمیایی آن را بنویسید.
(ب) به ازای تشکیل یک مول استرانسیم فسفید ، چند مول (mol) الکترون مبادله می شود ؟

- ۷- با توجه به جدول داده شده ، به موارد زیر پاسخ دهید :

عنصر	A	D	E	G	X	Y
آرایش آخرین زیر لایه	$2p^3$	$1s^1$	$2p^2$	$3p^4$	$2p^4$	$3p^3$

- (الف) مدل الکترون - نقطه ای اتم های A و E را رسم کنید.
(ب) فرمول شیمیایی حاصل از ترکیب D با Y را بنویسید.
(پ) نماد شیمیایی یون پایدار تمام عنصرهای داده را بنویسید. آیا عنصری هست که نتواند یون پایدار تشکیل دهد؟
(ت) کدام عنصرها با یکدیگر در یک گروه و کدام یک در یک دوره قرار دارند؟

(فصل دوم)

(ب) جاهای خالی را با عبارت های مناسب پر کنید :

- ۸- رنگ شعله ، نشان دهنده سوختن ناقص است.
۹- نام گذاری ترکیب ScP به صورت نادرست است.



۱۰- عبارت ستون A با یکی از موارد ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کنید. (یک مورد از ستون B اضافی است).

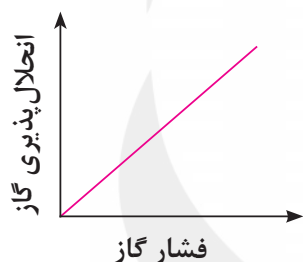
ستون B	ستون A
(a) ۲۴/۲ لیتر (b) ۲۲/۴ لیتر	حجم مولی گازها در دمای 25°C و فشار یک اتمسفر

۱۱- انتخاب کنید :
در شرایط یکسان ، ۱۰ گرم از کدام گاز ، حجم بیشتری دارد : ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{S} = 32 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
الف) متان ب) کربن مونوکسید پ) گوگرد دی اکسید

۱۲- پاسخ مناسب بنویسید : چرا هواپیما با خود اتاکی از گاز اکسیژن حمل می کند ؟

۱۳- تعداد اتم های موجود در ۲۴ گرم گاز هلیوم با تعداد اتم های موجود در چند گرم گاز اکسیژن برابر است ؟ (${}^4_2\text{He}, {}^{16}_8\text{O}$)
۱۴- پتاسیم نیترات در دمای معینی به صورت زیر تجزیه می شود : ($\text{K} = 39, \text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
الف) واکنش مورد نظر را موازنه کنید :
 $\text{KNO}_3(s) \rightarrow \text{K}_2\text{O}(s) + \text{O}_2(g) + \text{N}_2(g)$
ب) از تجزیه ۲۵ گرم ۰/۲۵ مول پتاسیم نیترات ، چند گرم پتاسیم اکسید تولید می شود ؟
پ) به ازای تشکیل ۳۹/۲ لیتر فرآورده گازی در این واکنش ، چند گرم پتاسیم نیترات مصرف می شود ؟

۱۵- به پرسش های زیر پاسخ دهید :
الف) ساختار لوویس HCN و POCl_3 را رسم کنید.
ب) هر یک از اکسیدهای CO_2 و K_2O چه خاصیتی دارند ؟
پ) نمودار روبه رو بیان کننده چه قانونی است ؟ این قانون را به طور کامل بنویسید.



(فصل سوم)

۱۶- ترکیب می تواند باعث افزایش یون کلرید در آب دریاها شود.
۱۷- اغلب سنگ کلبه ها از رسوب برخی نمک های در کلبه ها تشکیل می شوند.

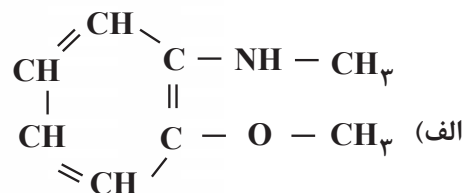
۱۸- هر یک از عبارت های ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوطه را داخل کادر مورد نظر بنویسید. (برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون B	ستون A
(a) لیتیم سولفات (b) سدیم کلرید (c) ۴ مول (d) ۲ پیوند هیدروژنی (e) ۴ پیوند هیدروژنی (f) ۳ مول	الف) از انحلال هر مول آمونیوم کربنات ، این تعداد مول یون در آب پدید می آید. ب) معادله $S = -0/15 \theta + 35$ ، می تواند به انحلال پذیری این ترکیب یونی تعلق داشته باشد. پ) در ساختار یخ ، به ازای هر مولکول H_2O ، این تعداد پیوند هیدروژنی وجود دارد.



۰/۲۵

۱۹- در کدام یک از مولکول های زیر ، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی شود :

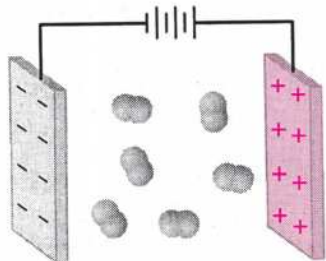


۲

۲۰- در هر مورد پاسخ مناسب بنویسید :

(الف) انحلال ید در هگزان از چه نوعی است و محلول حاصل چه رنگی می باشد ؟
(ب) نام ترکیب های N_2O ، $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ و PCl_5 را بنویسید.
(پ) معادله شیمیایی تفکیک آلومینیم سولفات را در آب بنویسید.

۱

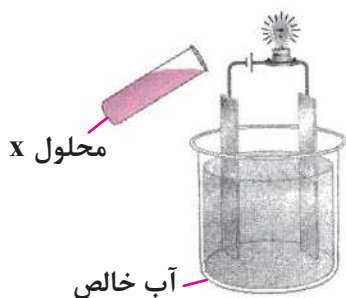


۲۱- شکل روبه رو را در نظر بگیرید و به موارد زیر پاسخ دهید :

(الف) مولکول ها در فضای بین دو تیغه جهت گیری کرده اند ؟
چرا ؟
(ب) به نظر شما ، مولکول های داده شده کدام یک از مواد
(HF , CO , F_2) می تواند باشد ؟
(پ) اگر مولکول های بین دو تیغه را با ICl عوض کنیم ، در این
حالت ، نحوه جهت گیری مولکول ها را رسم کنید.

۱

۲۲- در ظرف روبه رو آب خالص ریخته ایم و چراغ خاموش است. با افزایش محلول X که می تواند هر کدام از موارد زیر باشد ،
روشنایی لامپ چه تغییری می کند :



(پ) هیدروفلوئوریک اسید

(ت) پتاسیم کلرید

۱

۲۳- انحلال پذیری ترکیب یونی فرضی X در آب و دماهای مختلف ، به صورت زیر است :

$\theta (^{\circ}\text{C})$	۲۰	۴۰	۶۰
$S \left(\frac{\text{g X}}{100\text{g H}_2\text{O}} \right)$	۴۸	۴۱	۳۴

(الف) رابطه انحلال پذیری برای این نمک را به دست آورید.

(ب) انحلال پذیری این نمک را در دمای 70°C پیش بینی کنید.

(پ) دما چه اثری بر انحلال پذیری این نمک دارد ؟

۱

۲۴- ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار سدیم کلرید را در نظر بگیرید : ($\text{Na} = 23$, $\text{Cl} = 35.5$: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(الف) چند گرم سدیم در این محلول وجود دارد ؟

(ب) اگر به این محلول ۱۵۰ ml آب اضافه کنیم ، غلظت مولی محلول جدید چقدر خواهد بود ؟

۲۰

جمع

۲- چهاردهم

۷ s-۱

۳- الف (۲) a و d (ب) ۲ B_{۲۲}

۴- ^{۵۹}Fe : تصویربرداری از دستگاه گردش خون ، ^{۹۹}Tc : تصویربرداری غده تیروئید

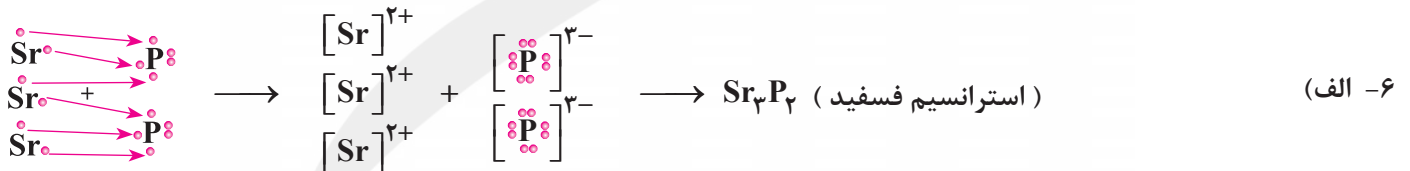
۵- تشکیل ترکیب یونی منیزیم اکسید را نشان می دهد.

الف) در فرایند تشکیل ترکیب های یونی ، فلزها با از دست دادن الکترون به کاتیون و نافلزها با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می شوند ، پس جهت فلش انتقال الکترون از فلز (منیزیم) به نافلز (اکسیژن) است.

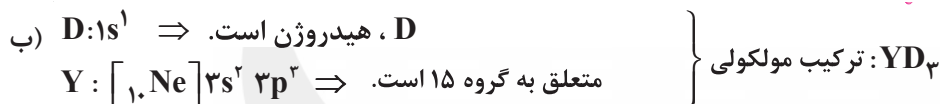
ب) شعاع و حجم کاتیون نسبت به اتم فلزی اولیه کوچک تر و شعاع و حجم آنیون نسبت به اتم نافلزی اولیه بزرگ تر است.

پ) فرایند تشکیل ترکیب یونی را نشان می دهد نه ترکیب مولکولی

ت) فرمول شیمیایی ترکیب منیزیم اکسید به صورت MgO است.



ب) همان طور که در قسمت قبل می بینید ، به ازای تشکیل یک مول Sr_3P_2 ، ۶ فلش یا ۶ مول الکترون مبادله می شود.



ت) $(X$ و $G)$ و $(Y$ و $A)$ در یک گروه قرار دارند. عنصرهای $(A$ و E و $X)$ و $(Y$ و $G)$ در یک تناوب قرار دارند.

۸- پ) زرد ۹- (ت) اسکاندیم (III) فسفید

۱۰- (b) ۲۲/۴ لیتر

۱۱- الف) متان

۱۲- با افزایش ارتفاع از سطح زمین ، فشار گاز اکسیژن کاهش یافته و امکان تنفس سخت می شود.

۱۳- هلیم گازی تک اتمی است (He) :

$$? \text{ atom He} = 0.24 \text{ g He} \times \frac{1 \text{ mol He}}{4 \text{ g He}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom He}}{1 \text{ mol He}} = 3.72 \times 10^{22} \text{ atom He}$$

اکسیژن گازی دو اتمی است (O_2) :

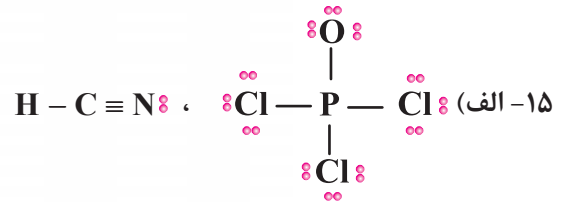
$$? \text{ g } O_2 = 3.72 \times 10^{22} \text{ atom O} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ atom O}} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} \approx 9.89 \times 10^{-1} \approx 0.989 \text{ g } O_2$$



ب) $g\text{K}_2\text{O} = 0.25 \text{ mol KNO}_3 \times \frac{2 \text{ mol K}_2\text{O}}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{94 \text{ g K}_2\text{O}}{1 \text{ mol K}_2\text{O}} = 11.75 \text{ g K}_2\text{O}$

پ) $g\text{KNO}_3 = 39/2 \text{ L gas} \times \frac{1 \text{ mol gas}}{22/4 \text{ L gas}} \times \frac{4 \text{ mol KNO}_3}{7 \text{ mol gas}} \times \frac{101 \text{ g KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} = 101 \text{ g KNO}_3$

ب) CO_2 ، اکسید نافلزلی و خاصیت اسیدی دارد.
 K_2O ، اکسید فلزی و خاصیت بازی دارد.



پ) قانون هنری ، در دمای ثابت ، با افزایش فشار گاز ، انحلال پذیری گازها در آب افزایش می یابد.

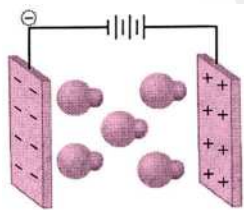
۱۶- سدیم کلرید ۱۷- کلسیم دار

۱۸- الف) (f) ۳ مول (ب) (a) لیتیم سولفات (پ) (e) ۴ پیوند هیدروژنی

۱۹- (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$

۲۰- الف) انحلال مولکولی ، بنفش رنگ

ب) N_2O : دی نیتروژن مونوکسید ، $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$: آمونیوم فسفات ، PCl_5 : فسفر پنتاکلرید



۲۱- الف) خیر ، زیرا ناقطبی هستند. (ب) F_2 (پ)



۲۲- الف) تغییری نمی کند. (ب) تغییری نمی کند. (پ) چراغ کمی روشن می کند. (ت) چراغ پر نور و به طور کامل روشن می کند.

۲۳- الف) $\left. \begin{array}{l} (\theta_1, S_1) = (20, 48) \\ (\theta_2, S_2) = (40, 41) \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{S-S_1}{\theta-\theta_1} = \frac{S_2-S_1}{\theta_2-\theta_1} \Rightarrow \frac{S-48}{\theta-20} = \frac{41-48}{40-20} \Rightarrow S = -0.35\theta + 55$

ب) $S = -0.35\theta + 55 \xrightarrow{\theta=70^\circ\text{C}} S = -0.35(70) + 55 = 30.5$

پ) با افزایش دما ، انحلال پذیری این ترکیب ، کاهش می یابد.

۲۴- الف) $g\text{Na} = 0.25 \text{ L محلول} \times \frac{0.2 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{1 \text{ mol NaCl}} \times \frac{23 \text{ g Na}}{1 \text{ mol Na}} = 1.15 \text{ g Na}$

ب) $V_{\text{رقیق}} = 250 \text{ ml} + 150 \text{ ml} = 400 \text{ ml}$

$M_{\text{غلیظ}} \times V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}} \times V_{\text{رقیق}} \Rightarrow 0.2 \times 0.25 = M_{\text{رقیق}} \times 0.4 \Rightarrow M_{\text{رقیق}} = 0.125 \text{ mol.L}^{-1}$