۱ به موارد زیر در مورد پلانکت و کشف او پاسخ دهید.

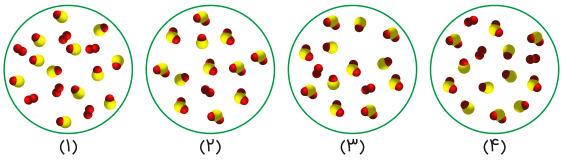
الف نام تجاری پلیمری که پلانکت کشف کرد چیست؟

ب نام آیوپاک مونومر مربوطه را بنویسید.

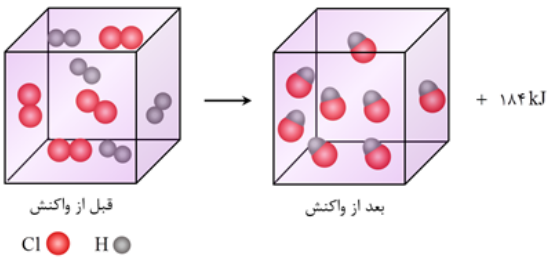
پ در حال بررسی و مطالعهٔ چه موادی بود که به این کشف دست یافت؟

ت آیا مونومر موردنظر واکنش‌پذیری دارد و با مواد شیمیایی واکنش می‌دهد؟

۲ گاز نیتروژن مونوکسید (NO) با گاز اکسیژن (O_2) واکنش داده و گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) تولید می‌کند. شکل (۱) مخلوط اولیهٔ واکنش‌دهنده‌ها را نشان می‌دهد. اگر واکنش بازدهٔ ۶۶/۷ درصد داشته باشد، ضمن نوشتن معادلهٔ نمادی و موازنه‌شدهٔ واکنش، با ذکر دلیل مشخص کنید کدام‌یک از شکل‌های (۲)، (۳) یا (۴)، نشان‌دهندهٔ مخلوط پایانی بعد از واکنش است. (هر ذره را معادل ۰/۱ مول در نظر بگیرید)



۳ باتوجه‌به شکل زیر به سؤال‌های مطرح شده پاسخ دهید.



الف معادله نمادی موازنه‌شده واکنش را نوشته و نماد q را در آن وارد کنید. (همهٔ مواد، در حالت گازی هستند)

ب با وجود اینکه دمای مواد واکنش‌دهنده و فرآورده، قبل و بعد از واکنش با هم برابر است، باز هم این واکنش با محیط خود، گرما مبادله می‌کند. علت آن را توضیح دهید.

۴ با استفاده از واکنش‌های زیر حساب کنید اگر در واکنش $۴NH_3(g) + ۳O_2(g) \rightarrow ۶H_2O(g) + ۲N_2(g)$، ۳۴ g آمونیاک مصرف شود، چند کیلوژول گرما آزاد خواهد شد؟ $(N = ۱۴ \ , \ H = ۱ : g.mol^{-۱})$

$$۲NH_3(g) + ۳N_2O(g) \rightarrow ۴N_2(g) + ۳H_2O(g) \quad \Delta H = -۱۰۱۰\,kJ$$
$$۲H_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲H_2O(l) \quad \Delta H = -۵۷۲\,kJ$$
$$N_2O(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l) \quad \Delta H = -۳۶۷\,kJ$$

۵ با استفاده از اطلاعات داده‌شده، میانگین آنتالپی پیوند "$N - H$" را حساب کنید.

$$۲NH_۳(g) + ۳Cl_۲(g) \rightarrow N_۲(g) + ۶HCl(g) \qquad \Delta H = -۴۵۹\,kJ$$

پیوند	$H - Cl$	$N \equiv N$	$Cl - Cl$
آنتالپی پیوند یا میانگین آنتالپی پیوند $(kJ.mol^{-۱})$	۴۳۱	۹۴۵	۲۴۲

درست یا نادرست بودن هریک از عبارت‌ها را مشخص کرده و برای هرکدام دلیل بنویسید.

۶ پلی‌استرها جزء پلیمرهای طبیعی هستند و در طبیعت یافت می‌شوند.

۷ در اتیل بوتانوات ۲۰ جفت‌الکترون پیوندی و ۴ جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۸ در ساختار پلی‌استرها تعداد اتم‌های اکسیژن دو برابر تعداد اتم‌های کربن است.

۹ مواد آلی که منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها و بو و طعم میوه‌ها هستند، دارای گروه عاملی کربوکسیل می‌باشند.

۱۰ لوبیای قرمز حاوی ۱/۵ درصد چربی، ۲۲ درصد پروتئین و ۶۲ درصد کربوهیدرات است.

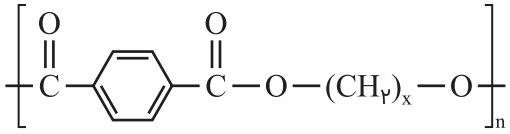
الف ارزش سوختی این نوع لوبیا را با استفاده از جدول زیر حساب کنید.

مادهٔ غذایی	کربوهیدرات	چربی	پروتئین
ارزش سوختی $(kJ.g^{-۱})$	۱۷	۳۸	۱۷

ب اگر در یک وعدهٔ غذایی $۱۲۰\,g$ از این لوبیا مصرف شود، مقدار انرژی که از مصرف آن در اختیار بدن قرار می‌گیرد چند کیلوکالری است؟

۱۱ آهن دارای دو اکسید طبیعی است که در اثر واکنش با هیدروکلریک اسید، تولید کلرید آهن و آب می‌کنند. اگر به محلول حاصل از واکنش ۲/۴ گرم یکی از این اکسیدها با هیدروکلریک اسید، به مقدار کافی محلول سدیم هیدروکسید اضافه کنیم، واکنشی انجام می‌شود که افزون بر محلول سدیم کلرید، ۳/۲۱ گرم رسوب تولید می‌شود. فرمول اکسید آهن اولیه و رنگ رسوب (سبز یا قرمز) را مشخص کنید. $(Fe = ۵۶\ ,\ O = ۱۶\ ,\ H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱۲ اگر جرم واحد تکرارشونده در پلی‌استر با ساختار زیر $۱۹۲\,g.mol^{-۱}$ باشد، ساختار مونومرهای سازنده را رسم کنید. $(C = ۱۲\ ,\ H = ۱\ ,\ O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$



۱۳ اگر ۶ گرم مس (II) اکسید با خلوص ۸۰ درصد در واکنش زیر مصرف شود، چند میلی‌لیتر گاز نیتروژن در شرایط STP به دست می‌آید؟ بازدهٔ واکنش ۷۵ درصد است. $(Cu = ۶۴\ ,\ O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود)

$$NH_۳(g) + CuO(s) \rightarrow Cu(s) + H_۲O(g) + N_۲(g)$$

۱۴ باتوجه‌به معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر ۹/۹ گرم $LiBH_4$ جامد با مقدار اضافی آمونیوم کلرید واکنش داده و ۷/۵۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP به دست آمده است. بازدهٔ درصدی واکنش را حساب کنید. $(Li = ۷ \ , \ B = ۱۱ \ , \ H = ۱ : g.mol^{-۱})$

$$LiBH_4(s) + NH_4Cl(s) \rightarrow B_3N_3H_6(l) + H_2(g) + LiCl(s)$$

۱۵ در دمای معین $SO_2Cl_2(g)$ طبق واکنش: $SO_2Cl_2(g) \rightarrow SO_2(g) + Cl_2(g)$ تجزیه می‌شود.
غلظت $SO_2Cl_2(g)$ باقی‌مانده در ظرفی به حجم ۱/۰ لیتر در زمان‌های مختلف در جدول زیر آورده شده است:

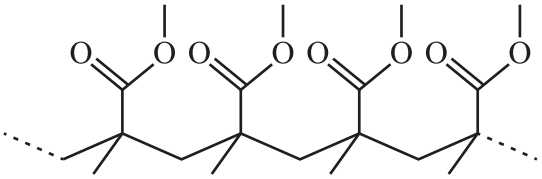
$SO_2Cl_2(g)$	۰/۰۲۵	۰/۰۲۰	۰/۰۱۶	۰/۰۱۲	۰/۰۰۸
زمان (min)	۰	۲۰	۴۵	۶۰	۸۰

الف) سرعت واکنش در گستره، زمانی ۴۵ − ۲۰ دقیقه را برحسب $mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ محاسبه کنید.

ب) سرعت متوسط تولید $Cl_2(g)$ را در همین گستره برحسب $mol.min^{-۱}$ به‌دست آورید.

پ) با گذشت زمان غلظت $SO_2Cl_2(g)$ چه تغییری کرده و چه رابطه‌ای با سرعت واکنش دارد؟

۱۶ ساختار زیر بخشی از پلی (متیل متاکریلات) یا $PMMA$ که یکی از سخت‌ترین و محکم‌ترین پلیمرها با شفافیتی بالاتر از شیشه است.



الف) فرمول ساختاری مونومر را رسم کنید.

ب) فرمول مولکولی مونومر را بنویسید.

پ) اگر یک مولکول پلیمر از حدود ۴۰۰ مونومر ساخته شده باشد، دارای چند پیوند اشتراکی است؟

۱ **الف** تفلون

ب تترافلوئورواتن

پ انواع سردکننده‌ها

ت مونومر تترافلوئورواتن واکنش‌پذیری دارد و با مواد شیمیایی واکنش می‌دهد ولی پلیمر تولیدشده؛ یعنی تفلون از نظر شیمیایی بی‌اثر است.

۲ معادله موازنه‌شده واکنش به‌شکل زیر است:

$$۲NO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲NO_۲(g)$$

$$\text{مقدار نظری } NO_۲ = ۱۲(۰/۱)\,mol\,NO \times \frac{۲\,mol\,NO_۲}{۲\,mol\,NO} = ۱/۲\,mol\,NO_۲$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۶۶/۷ = \frac{\text{مقدار عملی}}{۱/۲} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{مقدار عملی} = ۰/۸\,mol\,NO_۲$$

بنابراین در مخلوط پایانی باید ۰/۸ مول گاز $NO_۲$ معادل با ۸ ذرهٔ $NO_۲$ وجود داشته باشد و شکل شماره (۳) برای مخلوط پایانی درست است.

$۲NO(g)$	+	$O_۲(g)$	→	$۲NO_۲(g)$	
۱۲		۶		۰	تعداد ذره‌ها در مخلوط اولیه
۴		۲		۸	تعداد ذره‌ها در مخلوط پایانی

۰/۸ مول NO با ۰/۴ مول $O_۲$ واکنش داده و ۰/۸ مول $NO_۲$ تولید شده است.

۳ **الف**

$$H_۲(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲HCl(g) + q$$

ب گرمای آزادشده در واکنش‌ها، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش‌دهنده و فرآورده نیست بلکه به‌طور عمده وابسته به تفاوت انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فرآورده می‌باشد.

۴ واکنش اول را دو برابر، واکنش دوم را سه برابر و واکنش سوم را معکوس و شش برابر کرده و باهم جمع می‌کنیم تا واکنش اصلی به دست آید.

$$۴NH_۳(g) + ۶N_۲O(g) \rightarrow ۸N_۲(g) + ۶H_۲O(g) \quad \Delta H = ۲(-۱۰۱۰) = -۲۰۲۰\,kJ$$
$$۶H_۲(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۶H_۲O(l) \quad \Delta H = ۳(-۵۷۲) = -۱۷۱۶\,kJ$$
$$۶N_۲(g) + ۶H_۲O(l) \rightarrow ۶N_۲O(g) + ۶H_۲(g) \quad \Delta H = -۶(-۳۶۷) = +۲۲۰۲\,kJ$$
$$۴NH_۳(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۶H_۲O(g) + ۲N_۲(g)$$
$$\Delta H = -۲۰۲۰ - ۱۷۱۶ + ۲۲۰۲ = -۱۵۳۴\,kJ$$
$$\text{مقدار گرمای آزادشده} = ۳۴\,g\,NH_۳ \times \frac{۱\,mol\,NH_۳}{۱۷\,g\,NH_۳} \times \frac{۱۵۳۴\,kJ}{۴\,mol\,NH_۳} = ۷۶۷\,kJ$$

۵

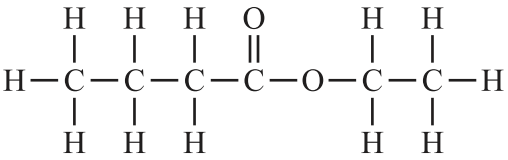
$$۲(H-\underset{\underset{H}{|}}{N}-H) + ۳(Cl-Cl) \rightarrow N \equiv N + ۶(H-Cl)$$

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوند}\\ \text{در مواد واکنش‌دهنده}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوند}\\ \text{در مواد فرآورده}\end{bmatrix}$$
$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = [۶\Delta H(N-H) + ۳\Delta H(Cl-Cl)] - [\Delta H(N \equiv N) + ۶\Delta H(H-Cl)]$$
$$-۴۵۹ = [۶\Delta H(N-H) + ۳(۲۴۲)] - [۹۴۵ + ۶(۴۳۱)]$$
$$-۴۵۹ = [۶\Delta H(N-H) + ۷۲۶] - [۳۵۳۱] = ۶\Delta H(N-H) - ۲۸۰۵$$
$$\Rightarrow ۶\Delta H(N-H) = ۲۳۴۶ \Rightarrow \Delta H(N-H) = \frac{۲۳۴۶}{۶} = ۳۹۱\,kJ.mol^{-۱}$$

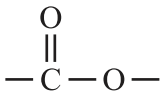
پاسخ سؤالات ۶ تا ۹

۶ نادرست. پلی‌استرها جزء پلیمرهای ساختگی هستند.

۷ درست. باتوجه‌به ساختار اتیل بوتانوات درست است.



۸ نادرست. فقط در گروه عاملی استری شکل زیر تعداد اتم‌های اکسیژن دو برابر تعداد اتم‌های کربن است.



۹ نادرست. مواد آلی که منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها و بو و طعم میوه‌ها هستند، دارای گروه عاملی استری می‌باشند.

۱۰ الف

$$\text{ارزش سوختی لوبیا} = ۱\,\text{g لوبیا} \times \left(\frac{۱/۵\,\text{g چربی}}{۱۰۰\,\text{g لوبیا}} \times \frac{۳۸\,\text{kJ}}{۱\,\text{g چربی}} + \frac{۲۲\,\text{g پروتئین}}{۱۰۰\,\text{g لوبیا}} \times \frac{۱۷\,\text{kJ}}{۱\,\text{g پروتئین}} + \frac{۶۲\,\text{g کربوهیدرات}}{۱۰۰\,\text{g لوبیا}} \times \frac{۱۷\,\text{kJ}}{۱\,\text{g کربوهیدرات}}\right) = ۱۴/۸۵\,\text{kJ}$$

ارزش سوختی این نوع لوبیا $۱۴/۸۵\,\text{kJ.g}^{-۱}$ است.

ب هر کالری معادل ۴/۱۸ ژول است.

$$?\,\text{kcal} = ۱۲۰\,\text{g لوبیا} \times \frac{۱۴/۸۵\,\text{kJ}}{۱\,\text{g لوبیا}} \times \frac{۱\,\text{kcal}}{۴/۱۸\,\text{kJ}} = ۴۲۶/۳\,\text{kcal}$$

۱۱ آهن دارای دو اکسید طبیعی FeO و $Fe_۲O_۳$ است. اکسید موردنظر را یک بار FeO و بار دیگر $Fe_۲O_۳$ در نظر می‌گیریم و جرم رسوب نهایی را برای هرکدام به دست می‌آوریم تا مشخص شود جرم رسوب برای کدام‌یک برابر با ۳/۲۱ گرم است.
اکسید موردنظر را FeO در نظر می‌گیریم:

$$FeO(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲O(l)$$
$$FeCl_۲(aq) + ۲NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_۲(s) + ۲NaCl(aq)$$

$$?\,\text{g رسوب} = ۲/۴\,\text{g}\,FeO \times \frac{۱\,\text{mol}\,FeO}{۷۲\,\text{g}\,FeO} \times \frac{۱\,\text{mol}\,FeCl_۲}{۱\,\text{mol}\,FeO} \times \frac{۱\,\text{mol}\,Fe(OH)_۲}{۱\,\text{mol}\,FeCl_۲} \times \frac{۹۰\,\text{g}\,Fe(OH)_۲}{۱\,\text{mol}\,Fe(OH)_۲} = ۳\,\text{g}\,Fe(OH)_۲$$

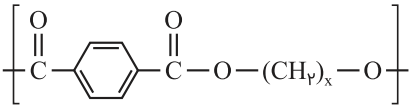
بنابراین اکسید موردنظر FeO نیست.
در مرحلهٔ دوم اکسید موردنظر را $Fe_۲O_۳$ در نظر می‌گیریم.

$$Fe_۲O_۳(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲FeCl_۳(aq) + ۳H_۲O(l)$$
$$FeCl_۳(aq) + ۳NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_۳(s) + ۳NaCl(aq)$$

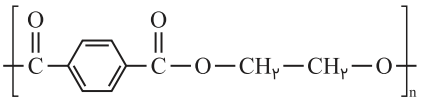
$$?\,\text{g رسوب} = ۲/۴\,\text{g}\,Fe_۲O_۳ \times \frac{۱\,\text{mol}\,Fe_۲O_۳}{۱۶۰\,\text{g}\,Fe_۲O_۳} \times \frac{۲\,\text{mol}\,FeCl_۳}{۱\,\text{mol}\,Fe_۲O_۳} \times \frac{۱\,\text{mol}\,Fe(OH)_۳}{۱\,\text{mol}\,FeCl_۳} \times \frac{۱۰۷\,\text{g}\,Fe(OH)_۳}{۱\,\text{mol}\,Fe(OH)_۳} = ۳/۲۱\,\text{g}\,Fe(OH)_۳$$

بنابراین فرمول اکسید اولیه $Fe_۲O_۳$ است و رسوب نهایی نیز با فرمول $Fe(OH)_۳$ قرمزرنگ می‌باشد.

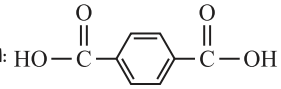
۱۲ ابتدا مقدار x را در واحد تکرارشونده به دست می‌آوریم.

واحد تکرارشونده: 

$$\Rightarrow COC_6H_4COO(CH_2)_xO = ۱۹۲$$
$$\Rightarrow ۱۲ + ۱۶ + ۶(۱۲) + ۴(۱) + ۱۲ + ۱۶ + ۱۶ + x(۱۴) + ۱۶ = ۱۹۲$$
$$\Rightarrow ۱۴x = ۲۸ \Rightarrow x = ۲$$

ساختار پلی‌استر: 

ساختار مونومرها:

اسید دوعاملی: 

الکل دوعاملی: $HO-CH_2-CH_2-OH$

۱۳ معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$2NH_3(g) + 3CuO(s) \rightarrow 3Cu(s) + 3H_2O(g) + N_2(g)$$

$$\text{مقدار } CuO \text{ خالص} = ۶ \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۴/۸\,g\,CuO$$

$$N_2 \text{ مقدار نظری} = ۴/۸\,g\,CuO \times \frac{۱\,mol\,CuO}{۸۰\,g\,CuO} \times \frac{۱\,mol\,N_2}{۳\,mol\,CuO} \times \frac{۲۲/۴\,L\,N_2}{۱\,mol\,N_2} \times \frac{۱۰۰۰\,mL\,N_2}{۱\,L\,N_2} = ۴۴۸\,mL\,N_2$$

$$\text{بازدهٔ درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۷۵ = \frac{\text{مقدار عملی}}{۴۴۸} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{مقدار عملی} = ۳۳۶\,mL\,N_2$$

۱۴ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$3LiBH_4(s) + 3NH_4Cl(s) \rightarrow B_3N_3H_6(l) + 9H_2(g) + 3LiCl(s)$$

$$H_2 \text{ مقدار نظری گاز} = ۹/۹\,g\,LiBH_4 \times \frac{۱\,mol\,LiBH_4}{۲۲\,g\,LiBH_4} \times \frac{۹\,mol\,H_2}{۳\,mol\,LiBH_4} \times \frac{۲۲/۴\,L\,H_2}{۱\,mol\,H_2} = ۳۰/۲۴\,L\,H_2$$

$$\text{بازدهٔ درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ = \frac{۷/۵۶}{۳۰/۲۴} \times ۱۰۰ = \%۲۵$$

۱۵ الف

$$\Delta[SO_2Cl_2] = \frac{\Delta n(SO_2Cl_2)}{\text{حجم ظرف (L)}} = \frac{(۰/۰۱۶ - ۰/۰۲)\,mol}{۱\,L} = -۰/۰۰۴\,mol.L^{-1}$$

$$\bar{R}_{(SO_2Cl_2)} = -\frac{\Delta[SO_2Cl_2]}{\Delta t} = -\frac{-۰/۰۰۴\,(mol.L^{-1})}{(۴۵ - ۲۰)\,min} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴}\,mol.L^{-1}.min^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{(SO_2Cl_2)}}{۱} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴}\,mol.L^{-1}.min^{-1}$$

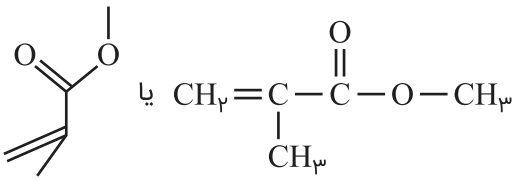
ب

$$\bar{R}_{(Cl_2)} = \bar{R}_{(SO_2Cl_2)} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

توجه: از آنجا که حجم ظرف در واکنش ۱ لیتر است، تغییرات غلظت هر یک از مواد موجود در ظرف واکنش با تغییرات مول آن‌ها برابر است.

پ با گذشت زمان، غلظت SO_2Cl_2 (در نتیجه مصرف شدن) کاهش یافته و در نتیجه سرعت واکنش کم می‌شود.

۱۶ الف



یا

ب فرمول مولکولی مونومر $C_5H_8O_2$ است.

پ هر اتم کربن چهار الکترون جفت‌نشده و هر اتم هیدروژن یک الکترون جفت‌نشده دارد و هر اتم اکسیژن هم دو الکترون جفت‌نشده دارد.

$$\text{فرمول مولکولی پلیمر} = C_5H_8O_2 \times ۴۰۰ = C_{۲۰۰۰}H_{۳۲۰۰}O_{۸۰۰}$$

$$\text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{\text{مجموع تعداد الکترون‌های جفت‌نشدهٔ اتم‌ها}}{۲} = \frac{۲۰۰۰(۴) + ۳۲۰۰(۱) + ۸۰۰(۲)}{۲} = ۶۴۰۰$$

دارای ۶۴۰۰ پیوند اشتراکی میان اتم‌ها است.