۳۶۱- کدام عبارت در مورد واکنش هیدروژن‌دار شدن اتن نادرست است؟

۱) این واکنش در غیاب کاتالیزگر بسیار آهسته انجام می‌شود.

۲) در اثر این واکنش، ترکیب سیرنشده‌ی اتن به ترکیب سیرشده‌ی اتان تبدیل می‌شود.

۳) فلزهای Ni، Pb و Pt با جذب مواد واکنش‌دهنده در سطح خود این واکنش را کاتالیز می‌کنند.

۴) در حضور کاتالیزگر، چه در فشارهای بالای گاز هیدروژن و چه در دمای اتاق، سریع انجام می‌شود.

۳۶۲- کدام مطلب نادرست است؟ *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۵)*

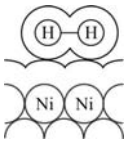
۱) جذب مواد بر روی جذب‌کننده‌های جامد تنها از نوع جذب فیزیکی می‌باشد.

۲) در جذب شیمیایی، ماده‌ی جذب شونده با سطح ماده‌ی جذب‌کننده، پیوند شیمیایی برقرار می‌کند.

۳) در جذب فیزیکی، بین ذرات ماده‌ی جذب‌شونده و ماده‌ی جذب‌کننده، تنها نیروی واندروالسی برقرار می‌شود.

۴) در واکنش هیدروژن‌دار شدن اتن، مولکول‌های هیدروژن روی سطح کاتالیزگر به‌طور شیمیایی جذب می‌شود.

۳۶۳- شکل زیر، ..... گاز هیدروژن بر روی سطح نیکل را نشان می‌دهد که در آن جاذبه‌هایی از نوع ..... مشاهده می‌شود.



۱) جذب شیمیایی ـ واندروالسی ۲) جذب فیزیکی ـ کووالانسی

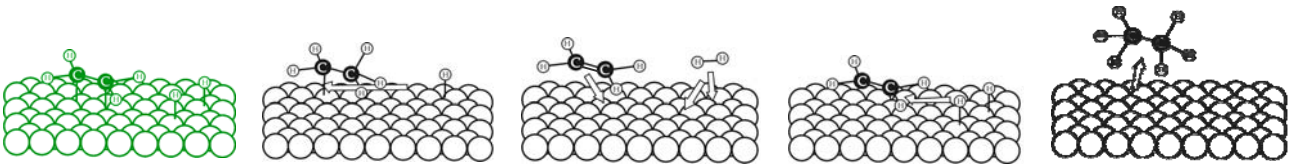
۳) جذب فیزیکی ـ واندروالسی ۴) جذب شیمیایی ـ کووالانسی

۳۶۴- جذب ..... ، ..... از جذب ..... است و در فرایند هیدروژن‌دار شدن اتن، جذب ..... گاز هیدروژن روی سطح نیکل به واکنش سرعت می‌بخشد.

۱) شیمیایی ـ ضعیف‌تر ـ فیزیکی ـ شیمیایی ۲) فیزیکی ـ قوی‌تر ـ شیمیایی ـ فیزیکی

۳) شیمیایی ـ قوی‌تر ـ فیزیکی ـ فیزیکی ۴) فیزیکی ـ ضعیف‌تر ـ شیمیایی ـ شیمیایی

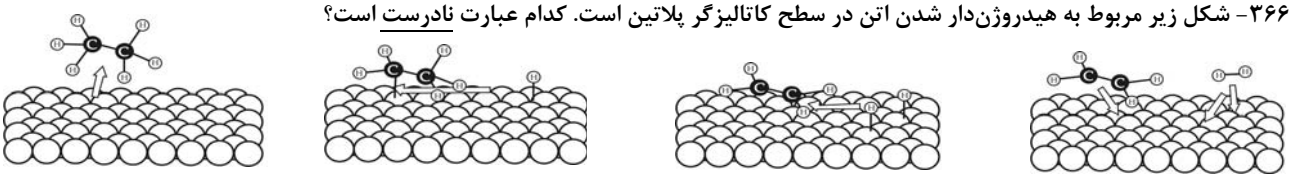
۳۶۵- با توجه به شکل‌های زیر که مربوط به پنج مرحله‌ی اصلی در فرایند هیدروژن‌دار کردن اتن توسط پلاتین می‌باشد، مراحل واکنش به‌ترتیب عبارتند از ..... . (از راست به چپ بخوانید)



(۱) (۲) (۳) (۴) (۵)

۱) ۳ - ۲ - ۵ - ۴ - ۱ ۲) ۱ - ۴ - ۲ - ۵ - ۳ ۳) ۳ - ۵ - ۲ - ۴ - ۱ ۴) ۵ - ۲ - ۳ - ۴ - ۱

۳۶۶- شکل زیر مربوط به هیدروژن‌دار شدن اتن در سطح کاتالیزگر پلاتین است. کدام عبارت نادرست است؟



(آ) (ب) (پ) (ت)

۱) شکل (آ) نشان‌دهنده‌ی انتشار مولکول هیدروژن و اتن از محیط واکنش به سطح کاتالیزگر است.

۲) شکل (ب) نشان‌دهنده‌ی جذب فیزیکی مولکول هیدروژن و اتن روی سطح کاتالیزگر است.

۳) در شکل (پ) رادیکال اتیل با دومین اتم هیدروژن واکنش می‌دهد و مولکول اتان را به‌وجود می‌آورد.

۴) در شکل (ت) مولکول اتان تولیدشده از سطح کاتالیزگر جدا شده و در محیط واکنش انتشار می‌یابد.

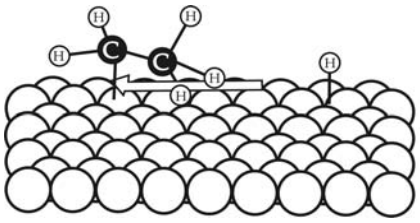
۳۶۷- در کدام مرحله از واکنش هیدروژن‌دار شدن اتن، رادیکال اتیل تولید می‌شود؟

۱) مرحله‌ی اول ۲) مرحله‌ی دوم ۳) مرحله‌ی سوم ۴) مرحله‌ی چهارم

۳۶۸- طی فرایند هیدروژن‌دار شدن اتن توسط کاتالیزگر پلاتین، در ..... رادیکال $CH_3CH_2^{\bullet}$ روی سطح کاتالیزگر جذب می‌شود و در ..... مولکول اتان به‌وجود می‌آید.

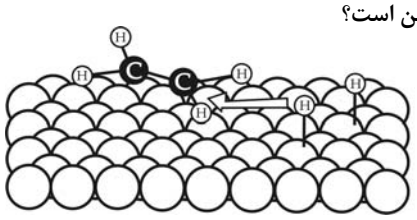
۱) مرحله‌ی دوم ـ مرحله‌ی چهارم ۲) مرحله‌ی سوم ـ مرحله‌ی چهارم ۳) مرحله‌ی سوم ـ مرحله‌ی سوم ۴) مرحله‌ی دوم ـ مرحله‌ی سوم

۳۶۹- شکل روبه‌رو، نشان‌دهنده‌ی مرحله‌ی ..... در فرایند هیدروژن‌دار شدن کاتالیز شده‌ی اتن می‌باشد که در طی آن ..... تولید می‌شود.



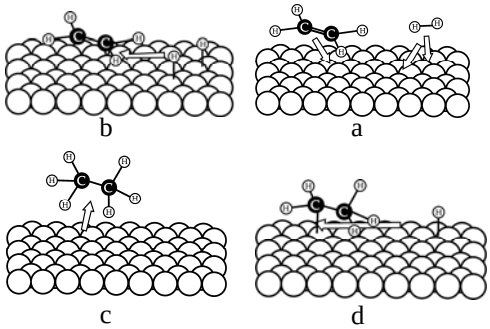
۱) دوم ـ رادیکال اتیل
۲) سوم ـ رادیکال اتیل
۳) چهارم ـ مولکول اتان
۴) دوم ـ مولکول اتان

۳۷۰- شکل زیر، نشان‌دهنده‌ی کدام مرحله در فرایند هیدروژن‌دار شدن اتن توسط کاتالیزگر پلاتین است؟



۱) جذب شیمیایی مولکول H_2 و اتن روی سطح کاتالیزگر
۲) تولید مولکول اتان
۳) تولید رادیکال فعال اتیل
۴) انتشار مولکول هیدروژن و اتن از محیط واکنش به سطح کاتالیزگر

۳۷۱- با توجه به شکل روبه‌رو که سازوکار واکنش هیدروژن‌دار شدن اتن را نشان می‌دهد، کدام قسمت آن، مرحله‌ی تشکیل رادیکال اتیل و کدام قسمت آن تشکیل مولکول اتان را نشان می‌دهد؟ *(سراسری تجربی ۸۵ با کمی تغییر)*



۱) a و b
۲) b و d
۳) d و d
۴) b و c

۳۷۲- کدام‌یک در مرحله‌ی سوم واکنش هیدروژن‌دار شدن اتن، اتفاق نمی‌افتد؟

۱) واکنش مولکول اتن با یک اتم هیدروژن و تولید رادیکال اتیل
۲) واکنش رادیکال اتیل با دومین اتم هیدروژن و تولید مولکول اتان
۳) جذب شیمیایی مولکول H_2 و مولکول اتن روی سطح کاتالیزگر
۴) ایجاد پیوند شیمیایی رادیکال فعال اتیل با سطح کاتالیزگر

۳۷۳- در کدام یک از مراحل واکنش هیدروژن‌دار شدن اتن، پیوند میان دو اتم کربن محکم‌تر است؟

۱) مرحله‌ی اول
۲) مرحله‌ی دوم
۳) مرحله‌ی سوم
۴) مرحله‌ی چهارم

۳۷۴- رادیکال‌ها گونه‌های ..... هستند که دارای ..... الکترون جفت نشده‌اند.

۱) یک یا چند اتمی فعال ـ یک
۲) یک یا چند اتمی غیر فعال ـ یک
۳) یک یا چند اتمی فعال ـ یک یا چند
۴) یک یا چند اتمی غیر فعال ـ یک یا چند

۳۷۵- کدام گزینه نادرست است؟ *(بیش‌تر بدانید)*

۱) آنزیم‌ها به عنوان کاتالیزگرهای زیستی، سرعت را افزایش می‌دهند.
۲) آنزیم‌ها برای کنترل سرعت واکنش‌های درون سلول، نقش حیاتی دارند.
۳) به کمک مدل قفل و کلید، می‌توان ویژه بودن عمل کاتالیزی آنزیم را نشان داد.
۴) جایگاه فعال، جایگاه ویژه‌ای بر روی سوبسترا است که آنزیم بر روی آن قرار می‌گیرد.

۱۵۱- گزینه‌ی «۴» به تمرین ۳ شیمی‌درمانی «۱۵» مراجعه کنید.

۱۵۲- گزینه‌ی «۴» به تمرین ۴ شیمی‌درمانی «۱۵» مراجعه کنید.

۱۵۳- گزینه‌ی «۱» اول معادله‌ی واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

از نسبت ضرایب برای به دست آوردن سرعت تولید هیدروژن استفاده می‌کنیم:

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{3}{2}\bar{R}_{Al} = \frac{3}{2} \times 0/1 = 0/15 \ \ mol.min^{-1}$$

$$\Delta t = 30\,s = \frac{1}{2}\,min$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Longrightarrow 0/15 = \frac{\Delta n}{\frac{1}{2}} \Longrightarrow \Delta n = 0/075\ mol$$

مقدار هیدروژن آزاد شده برحسب گرم $= 0/075\ \cancel{mol\ H_2} \times \frac{2gH_2}{1\ \cancel{mol\ H_2}} = 0/15\ g\ H_2$

۱۵۴- گزینه‌ی «۲»

$$\left.\begin{array}{l} 2Na + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2 \\ Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2 \end{array}\right. \Longrightarrow \left\{\begin{array}{l} \bar{R}_{Na} = 2\bar{R}_{H_2} \\ \bar{R}_{Mg} = \bar{R}_{H_2} \end{array}\right. \Longrightarrow \bar{R}_{Na} = 2\bar{R}_{Mg}$$

از آن‌جا که سرعت مصرف Na دو برابر سرعت مصرف Mg است، پس در مدت زمان معین، تعداد مول‌های مصرفی Na دو برابر تعداد مول‌های مصرفی Mg است.

نسبت وزنی از ضرب کردن نسبت مولی در جرم مولی هر یک از عناصر به‌دست می‌آید:

$$\frac{\text{وزن سدیم مصرفی}}{\text{وزن منیزیم مصرفی}} = \frac{2 \times 23}{1 \times 24} \simeq 1/92$$

۱۵۵- گزینه‌ی «۴» *اشتباه نکنید!* در کتاب درسی می‌خوانید که اساس هر دو نظریه‌ی برخورد و حالت گذار، برخورد بین ذره‌های واکنش‌دهنده است و هر دو نظریه واکنش‌ها را در سطح مولکولی بررسی می‌کنند.

۱۵۶- گزینه‌ی «۱»

شیمی‌درمانی — **نظریه‌ی برخورد** — ۱۶

برای بررسی واکنش‌های شیمیایی **در سطح مولکولی (میکروسکوپی)** دو نظریه‌ی مهم به نام‌های «نظریه‌ی برخورد» و «نظریه‌ی حالت گذار» وجود دارد که **اساس هر دو نظریه، برخورد بین ذره‌های واکنش‌دهنده است**. در این‌جا ما می‌خواهیم شما را با نظریه‌ی برخورد آشنا کنیم.

طبق این نظریه برای انجام یک واکنش شیمیایی باید بین ذره‌های واکنش‌دهنده، **برخورد مؤثری** صورت گیرد. این برخوردهای مؤثر در صورتی که **دو ویژگی** زیر را داشته باشند، به تولید فراورده می‌انجامند.

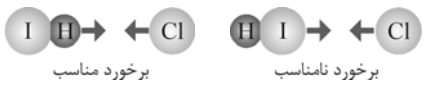
~~۱ **تعداد برخوردها**: طبق این نظریه هرچه غلظت واکنش‌دهنده‌ها و درنتیجه تعداد برخورد بین ذره‌های واکنش‌دهنده بیش‌تر باشد، سرعت واکنش بیش‌تر است.~~

۱ **جهت‌گیری ذره‌ها هنگام برخورد**: برخورد بین ذره‌های واکنش‌دهنده باید از سر اتم‌هایی صورت گیرد که قرار است پیوند تشکیل دهند.

مثال

$$HI(g) + Cl(g) \longrightarrow HCl(g) + I(g)$$

$$NO_2Cl(g) + Cl(g) \longrightarrow NO_2(g) + Cl_2(g)$$

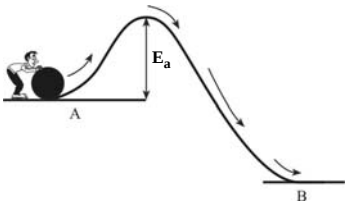


۲ انرژی ذره‌ها هنگام برخورد: از میان همه‌ی برخوردها فقط **تعداد معدودی** منجر به انجام واکنش می‌شود، این تعداد علاوه بر داشتن جهت‌گیری مناسب باید دارای انرژی کافی نیز باشند. به بیان دیگر در واکنش‌های شمیایی **تعداد اندکی** از برخوردها که جهت مناسب نیز دارند دارای **حداقل انرژی لازم** برای انجام واکنش هستند.

خدمتتون عارضیم که افزایش غلظت مواد و به دنبال آن تعداد برخورد، احتمال وقوع برخوردهای مؤثر را زیاد می‌کند و در نتیجه سرعت واکنش بیشتر می‌شود.

نکته حداقل مقدار انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی«انرژی فعال‌سازی» (E_a) نامیده می‌شود.

بچه‌ها مراقب باشین! کمی جلوتر خواهید دید که با استفاده از نظریه‌ی برخورد فقط می‌توان گفت انرژی فعالسازی وجود دارد ولی نمی‌توان مقدار آن را محاسبه کرد.



توجه در نظریه‌ی برخورد، ذره‌های واکنش‌دهنده به صورت **گوی‌های سخت** در نظر گرفته می‌شوند و **این نظریه تنها برای توجیه واکنش‌های ساده در فاز گازی استفاده می‌شود** (از این نظریه نمی‌توان برای توجیه واکنش‌هایی که در فاز محلول (aq) استفاده کرد).

مطابق نظریه‌ی برخورد، **سرعت واکنش به تعداد برخوردهای مؤثر بین ذره‌های واکنش‌دهنده (در واحد زمان و حجم)[1] بستگی دارد.**

خُب دیگه! گاهی اوقات به همین سادگی تست میدن! **در نظریه‌ی برخورد خبری از پیچیده‌ی فعال نیست.**

۱۵۷- گزینه‌ی«۱» این شکل مربوط به اثر غلظت بر سرعت واکنش‌های شیمیایی است که به بررسی افزایش تعداد برخوردها در واکنش $NO(g)$ با $O_2(g)$ می‌پردازد. تا همین‌جا فهمیدیم که گزینه‌های«۲» و «۴» درست هستند.

همان‌طور که می‌بینید از (آ) تا (پ) احتمال برخورد مولکول‌های NO و O_2 افزایش یافته است (علت درستی گزینه‌ی«۳») بنابراین سرعت واکنش در ظرف (پ) از بقیه‌ی مراحل بیش‌تر است. (علت نادرستی گزینه‌ی«۱»)

۱۵۸- گزینه‌ی«۲» به پاسخ تشریحی سؤال قبل مراجعه فرمایید.

۱۵۹- گزینه‌ی«۳» نظریه‌ی برخورد، واکنش‌های شیمیایی را در سطح میکروسکوپی (مولکولی) بررسی می‌کند نه ماکروسکوپی!

۱۶۰- گزینه‌ی«۲» با توجه به معادله‌ی واکنش اول می‌بایست اتم تنهای Cl به اتم Cl موجود در NO_2Cl برخورد کند (برخورد شماره ۲ مناسب) و در واکنش دوم، باید اتم تنهای Cl به سر اتم H مولکول HI برخورد کند (برخورد شماره ۳ نامناسب) تا مولکول HCl ایجاد شود.

۱۶۱- گزینه‌ی«۳» با توجه به واکنش انجام شده برخوردی مناسب است که NO از سر اتم N خود به N_2O از سر O آن برخورد کند تا واکنش انجام شود.

۱۶۲- گزینه‌ی«۴» لازم است که یک اتم اکسیژن از NO_2 کنده شده و به SO_2 بچسبد. پس طبیعی است که جهت برخوردها از S به O باشد.

۱۶۳- گزینه‌ی«۲» با توجه به واکنش انجام شده، برخوردی مناسب است که هر یک از اتم‌های A در A_2 به یک اتم B در B_2 برخورد کند.

۱۶۴- گزینه‌ی«۱» $NO_2 + CO \longrightarrow NO + CO_2$

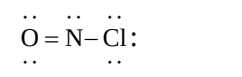
با توجه به واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، برخوردی مناسب است که مولکول CO از سر C خود با سر O مولکول NO_2 برخورد کند.

۱۶۵- گزینه‌ی«۴» برخوردی جهت مناسب دارد که گونه‌ها به صورت هم‌زمان از سر کلر و اکسیژن خود به هم برخورد کنند، یعنی کلر به کلر و اکسیژن به اکسیژن.

۱۶۶- گزینه‌ی«۴» *عجب! به این میگن طراح مردم‌آزار!*

اگر گزینه‌ی«۱» را انتخاب کرده‌اید یک بار دیگر به ساختار مولکول NOCl در گزینه‌ی«۱» نگاه کنید! شاید به ظاهر راستای برخورد مناسب درست نشان داده شده باشد. اما ساختار مولکول اشتباه رسم شده. ساختار درست و راستای درست همان است که در گزینه‌ی«۴» نشان داده شده است.

در مولکول NOCl برخلاف تصور شما! N اتم مرکزی است نه O!



۱- در نظریه‌ی برخورد تنها با فاز گازی سر و کار داریم. اگر سرعت را برحسب تغییرات غلظت یعنی $mol.L^{-1}.s^{-1}$ یا $mol.L^{-1}.min^{-1}$ بخواهیم سرعت واکنش به تعداد برخوردهای مؤثر در واحد حجم (L) و در واحد زمان (min یا s) بستگی دارد.

۳۶۲- گزینه‌ی «۱»

جذب فیزیکی و شیمیایی

جذب سطحی در سطح جامدها، فرایندی است که در آن مولکول‌ها برسطح جامد می‌چسبند که **به دو صورت فیزیکی و شیمیایی انجام می‌شود. در جذب فیزیکی هیچ‌گونه پیوند شیمیایی تشکیل نمی‌شود و تنها جاذبه‌هایی از نوع وان‌درواسی به وجود می‌آید.** در حالی‌که در جذب شیمیایی، ماده‌ی جذب شونده با سطح جاذب، پیوند شیمیایی (از نوع کووالانسی) تشکیل می‌دهد.

نکته **جذب شیمیایی قوی‌تر از جذب فیزیکی است. واکنش‌های کاتالیزشده‌ی ناهمگن معمولاً از طریق جذب سطحی شیمیایی انجام می‌شوند (جذب شیمیایی بیش‌تر از جذب فیزیکی در افزایش سرعت واکنش‌های کاتالیزشده تأثیر دارد).** جذب شیمیایی در سطح کاتالیزگر موجب ایجاد تغییرات در آرایش مولکولی مواد جذب‌شده می‌شود که این پدیده‌ها منجر به تسریع در روند انجام واکنش می‌شوند.

جذب سطحی در سطح جامدها به دو صورت فیزیکی و شیمیایی انجام می‌شود، پس گزینه‌ی (۱) نادرست است. در مورد بقیه‌ی گزینه‌ها هم در کادر بالا *هوشیاری!* توضیح داده‌ایم.

۳۶۳- گزینه‌ی «۳» به شکل ۱۵ صفحه‌ی ۲۱ کتاب درسی مراجعه کنید.

۳۶۴- گزینه‌ی «۴» جذب شیمیایی قوی‌تر از جذب فیزیکی است، *به بیان دیگر!* جذب فیزیکی، ضعیف‌تر از جذب شیمیایی است. در ضمن در فرایند هیدروژن‌دار شدن اتن، جذب شیمیایی (نه فیزیکی!) گاز هیدروژن روی سطح نیکل به آن سرعت می‌بخشد. هر چند در ابتدا جذب مولکول‌های هیدروژن بر روی سطح کاتالیزگر (نیکل) فیزیکی است، اما آن‌چه که واقعاً باعث افزایش سرعت یک واکنش کاتالیز شده می‌شود، جذب شیمیایی است نه فیزیکی!

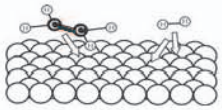
تمرین نیکل با ..... گاز هیدروژن بر روی سطح خود، واکنش هیدروژن‌دار کردن ترکیبات آلی ..... را سرعت می‌بخشد.

۱) جذب فیزیکی ـ سیر نشده ۲) جذب شیمیایی ـ سیر شده ۳) جذب فیزیکی ـ سیر شده ✓۴) جذب شیمیایی ـ سیر نشده

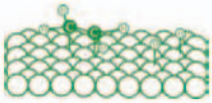
۳۶۵- گزینه‌ی «۳»

چگونه یک ترکیب گرسنه، سیر می‌شود؟!

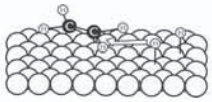
پنج مرحله‌ی اصلی در فرایند هیدروژن‌دار شدن **ترکیب آلی سیر نشده‌ی اتن** توسط کاتالیزگرهای **نیکل** (Ni)، **پلاتین**(Pt) **و پالادیم**(Pd) به ترتیب عبارتند از:



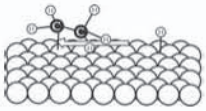
۱ انتشار مولکول هیدروژن و مولکول اتن از محیط واکنش به سطح کاتالیزگر و جذب فیزیکی آن‌ها روی سطح کاتالیزگر:



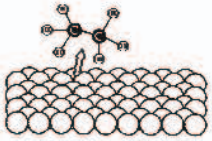
۲ جذب شیمیایی مولکول H_2 و مولکول اتن روی سطح کاتالیزگر:



۳ مولکول اتن با یک اتم هیدروژن واکنش می‌دهد و رادیکال فعال اتیل ($^{\bullet}CH_2CH_3$) و هیدروژن ($H^{\bullet}$) را به وجود می‌آورد. این ذره‌ی فعال نیز روی سطح کاتالیزگر با ایجاد پیوند شیمیایی جذب می‌شود.



۴ رادیکال اتیل تولیدشده با دومین اتم هیدروژن واکنش می‌دهد و مولکول اتان را به وجود می‌آورد:



۵ مولکول اتان تولیدشده در مرحله‌ی چهارم، در این مرحله از سطح کاتالیزگر جدا شده و در محیط انتشار می‌یابد:

احتمالاً در تست‌ها خواهید دید:

در کدام مرحله مولکول اتن روی سطح کاتالیزگر، جذب فیزیکی می‌شود؟ مرحله‌ی اول

در کدام مرحله مولکول اتن روی سطح کاتالیزگر **جذب شیمیایی** می‌شود؟ مرحله‌ی دوم

در کدام مرحله رادیکال **اتیل و هیدروژن تولید** می‌شود؟ مرحله‌ی سوم

در کدام مرحله رادیکال اتیل **با سطح کاتالیزگر پیوند** می‌دهد؟ مرحله‌ی سوم

در کدام مرحله مولکول **اتان تولید** می‌شود؟ مرحله‌ی چهارم

در کدام مرحله مولکول **اتان از سطح کاتالیزگر جدا** می‌شود؟ مرحله‌ی پنجم

۳۶۶- گزینه‌ی«۲» در مورد گزینه‌ی«۲» شکل (ب) نشان‌دهنده‌ی واکنش مولکول اتن با یک اتم هیدروژن و تولید رادیکال اتیل است.

۳۶۷- گزینه‌ی«۳» با توجه به توضیحات شکل ۱۶ صفحه‌ی ۲۱ کتاب درسی، در مرحله‌ی سوم مولکول اتن با یک اتم هیدروژن واکنش می‌دهد و رادیکال اتیل را به وجود می‌آورد.

۳۶۸- گزینه‌ی«۲» توصیه می‌کنیم واکنش هیدروژن‌دار شدن اتن را در کتاب درسی مرحله به مرحله به طور کامل بخوانید.

۳۶۹- گزینه‌ی«۳» در مرحله‌ی چهارم، رادیکال اتیل با اتم هیدروژن واکنش می‌دهد و مولکول اتان را به وجود می‌آورد.

۳۷۰- گزینه‌ی«۳» شکل نشان داده شده مربوط به مرحله‌ی سوم فرایند هیدروژن‌دار شدن اتن است که طی آن، رادیکال فعال اتیل تولید می‌شود.

۳۷۱- گزینه‌ی«۲» شکل‌های (b) و (d) به ترتیب نشان‌دهنده‌ی مرحله‌ی سوم و چهارم واکنش هستند و در این مرحله‌ها رادیکال اتیل و مولکول اتان تولید می‌شود.

۳۷۲- گزینه‌ی«۳» با توجه به توضیحات شکل ۱۶ در صفحه‌ی ۲۱ کتاب درسی، جذب شیمیایی مولکول H_2 و اتن روی سطح کاتالیزگر در مرحله‌ی دوم اتفاق می‌افتد نه سوم!

۳۷۳- گزینه‌ی«۱»

شیمی‌درمانی — **پیوندتان مبارک!** — ۴۴

بررسی چگونگی شکستن و تشکیل پیوندها در واکنش کاتالیزشده‌ی هیدروژن‌دار شدن اتن در مجاورت فلز (Pd ، Pt ، Ni) نشان می‌دهد که ابتدا پیوند محکم کووالانسی بین دو اتم هیدروژن در مولکول H_2 می‌شکنند و به جای آن هر اتم هیدروژن یک پیوند **نسبتاً ضعیف‌تر** (از نوع کووالانسی) با سطح فلز برقرار می‌کند.

در مولکول اتن هم اتفاق مشابهی رخ می‌دهد. به این صورت که یکی از پیوندهای پیوند دوگانه بین کربن‌ها می‌شکنند و به جای آن، دو پیوند **نسبتاً ضعیف‌تر** بین هر اتم کربن با سطح فلز برقرار می‌شود.

سپس یکی از اتم‌های هیدروژن از روی سطح فلز جدا می‌شود و با یکی از اتم‌های کربن پیوند کووالانسی برقرار می‌کند. در اینجا یک رادیکال فعال اتیل ($\dot{C}H_2CH_3$) تشکیل می‌شود.

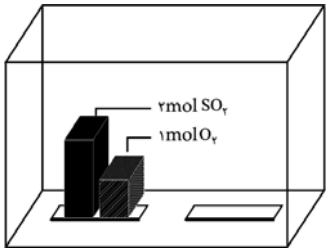
در نهایت یک اتم هیدروژن دیگر به اتم کربن دیگر موجود در ساختار رادیکال اتیل *همه‌ور!* می‌شود و با تشکیل یک مولکول اتان واکنش انجام می‌شود.

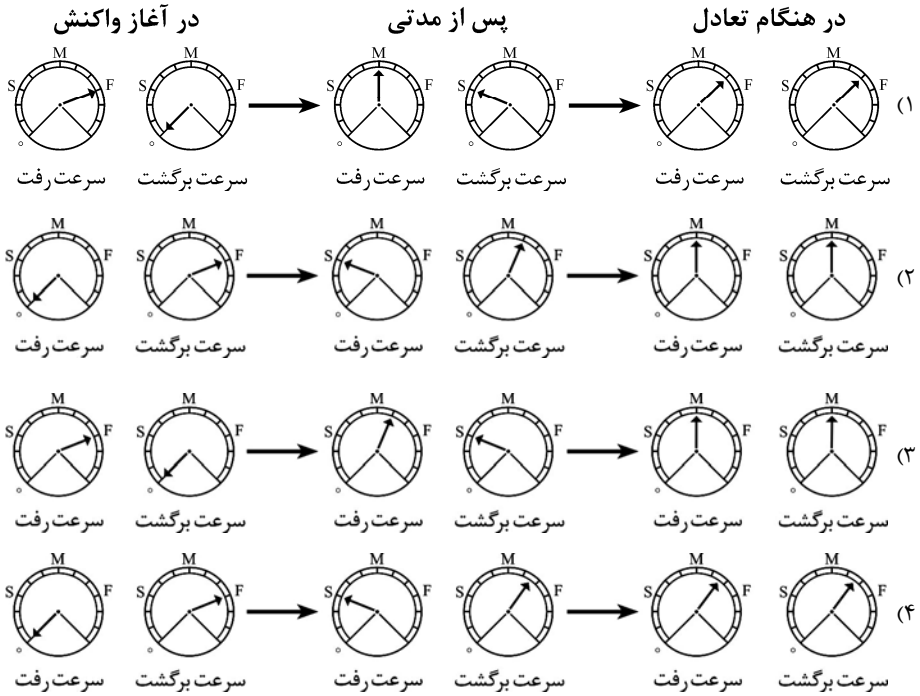
در مرحله‌ی اول، دو اتم کربن در مولکول اتن با یک پیوند دوگانه به هم متصل شده‌اند. اما پس از جذب مولکول‌های اتن بر روی سطح کاتالیزگر، یک پیوند از پیوند دوگانه شکسته شده و هر اتم کربن پیوند نسبتاً ضعیفی با فلز کاتالیزگر برقرار می‌کند. بنابراین پیوند میان دو اتم کربن سست‌تر می‌شود و در ادامه رادیکال اتیل و در نهایت مولکول اتان تشکیل می‌شود که در همه‌ی آن‌ها پیوند میان دو اتم کربن (پیوند یگانه)، سست‌تر از مولکول اتن (پیوند دوگانه) است.

۳۷۴- گزینه‌ی«۳» رادیکال‌ها گونه‌های یک یا چند اتمی فعالی هستند که دارای یک یا چند الکترون جفت نشده‌اند.

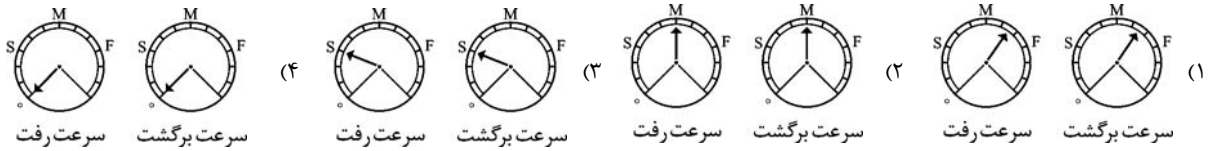
مثال $\dot{C}H_2-CH_2-\dot{C}H_2$ و $^{\bullet}CH_3$ ، $H^{\bullet}$ ، $Cl^{\bullet}$

۳۰- در سامانه‌ای به حجم معین، ۲ مول گاز SO_2 و ۱ مول O_2 را مطابق شکل روبه‌رو وارد می‌کنیم، کدام مجموعه از «سرعت سنج‌ها» به درستی وضعیت واکنش $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ را نشان می‌دهد؟





۳۱- کدام شکل حالت تعادل را نشان نمی‌دهد؟



۳۲- همه‌ی مواد زیر، کاتالیزگر واکنش تعادلی $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ هستند به جز ..... .

۱) V_2O_5 ۲) NO_2 ۳) Pt ۴) NO

۳۳- واکنش تشکیل گاز ..... مرحله‌ی مهم در فرایند مجاورت برای تولید صنعتی ماده‌ی پرارزش ..... است.

۱) گوگرد تری‌اکسید ـ سولفونیک اسید
۲) گوگرد دی‌اکسید ـ سولفوریک اسید
۳) گوگرد تری‌اکسید ـ سولفوریک اسید
۴) گوگرد دی‌اکسید ـ سولفونیک اسید

۳۴- سولفوریک اسید، نخستین بار توسط ..... و از ..... تهیه شد.

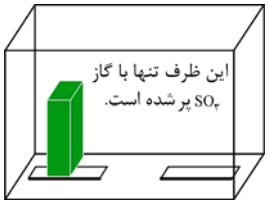
۱) جابربن حیان ـ زاج سبز
۲) زکریای رازی ـ کات کبود
۳) جابربن حیان ـ کات کبود
۴) زکریای رازی ـ زاج سبز

۳۵- اگر در یک ظرف سربسته، ۲ مول SO_2 و ۱ مول O_2 با هم مخلوط شوند تا واکنش $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ انجام شود. با گذشت زمان و ..... تدریجی غلظت ....., سرعت ..... واکنش‌دهنده‌ها، ..... می‌یابد.

۱) کاهش ـ واکنش‌دهنده‌ها ـ تولید ـ افزایش
۲) افزایش ـ فراورده‌ها ـ مصرف ـ افزایش
۳) کاهش ـ فراورده‌ها ـ مصرف ـ کاهش
۴) افزایش ـ واکنش‌دهنده‌ها ـ تولید ـ کاهش

۳۶- با توجه به شکل مقابل، در یک دمای مشخص، ظرف واکنش تنها دارای گاز SO_3 است. پس از مدتی مطابق واکنش $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$ تجزیه شده و تعادلی شامل گازهای SO_3، O_2، SO_2 برقرار می‌شود، کدام گزینه در مورد چگونگی فرایند برقراری تعادل نادرست است؟

(فود را بیازمایید صفحه‌ی ۲۶ کتاب درسی)



۱) با گذشت زمان، سرعت تولید SO_3 افزایش می‌یابد.
۲) واکنش در جهت تولید SO_2 پیش می‌رود تا تعادل برقرار شود.
۳) در هنگام تعادل سرعت مصرف SO_3 با سرعت مصرف O_2 برابر است.
۴) در هر لحظه، غلظت SO_2 در ظرف، ۲ برابر غلظت O_2 است.