

# فصل اول سینتیک شیمیایی

## بخش دوم بررسی سازوکار واکنش‌های شیمیایی



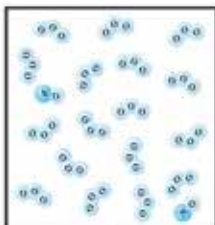
تست

### نظریه‌ی برخورد

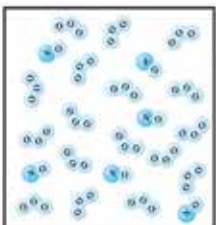
- ۱- نظریه‌ی برخورد، واکنش‌ها را در سطح ..... بررسی می‌کند. در این نظریه، ..... واکنش، به تعداد برخوردهای بین ذره‌های واکنش‌دهنده ..... بستگی دارد.
  - (۱) ماکروسکوپی - پیشرفت - در واحد حجم و در واحد زمان
  - (۲) مولکولی - سرعت - در واحد حجم
  - (۳) مولکولی - سرعت - در واحد حجم و در واحد زمان
  - (۴) ماکروسکوپی - پیشرفت - در واحد زمان
- ۲- با توجه به نظریه‌ی برخورد، کدام مطلب درست است؟
  - (۱) باید بین ذره‌های واکنش‌دهنده که به صورت گوی‌های سخت در نظر گرفته می‌شوند، برخورد صورت گیرد.
  - (۲) برخورد هنگامی مؤثر است و به تولید فراورده می‌انجامد که طی آن، ذره‌های برخورد کننده، جهت‌گیری مناسب داشته باشند.
  - (۳) برخورد هنگامی مؤثر است و به تولید فراورده می‌انجامد که طی آن، ذره‌های برخورد کننده، انرژی کافی داشته باشند.
  - (۴) اساس این نظریه، برقراری پیوند بین ذره‌های واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌هاست.
- ۳- در واکنش  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ ، برای تشکیل  $\text{NO}_2$  باید  $\text{NO}_2$  و  $\text{Cl}$  .....
  - (۱) با یکدیگر برخورد کنند.
  - (۲) در جهت مناسب با یکدیگر برخورد کنند.
  - (۳) با انرژی کافی با یکدیگر برخورد کنند.
  - (۴) در جهت مناسب و با انرژی کافی با یکدیگر برخورد کنند.

### تعداد برخوردها

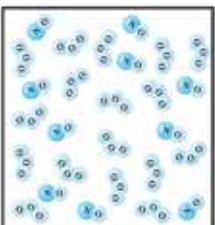
- ۴- با توجه به شکل زیر که به واکنش  $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  مربوط می‌باشد، کدام مطلب نادرست است؟  
(فکر کنید صفحه‌ی ۱۲ کتاب درسی)
 



(آ)




(ب)

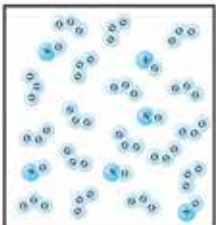


(پ)

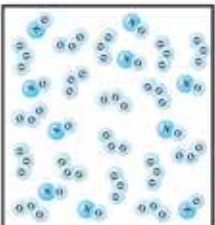
  - (۱) اثر افزایش غلظت بر سرعت واکنش را نشان می‌دهد.
  - (۲) در ظرف (پ) احتمال برخورد مولکول‌های NO با  $\text{O}_3$  بیش‌تر است.
  - (۳) به دلیل کوچک بودن مولکول‌ها، تعداد برخوردها بین واکنش‌دهنده‌ها در هر سه ظرف یکسان است.
  - (۴) ترتیب سرعت واکنش‌ها در سه ظرف به صورت  $(\text{پ}) > (\text{ب}) > (\text{آ})$  است.
- ۵- شکل‌های زیر، مربوط به واکنش  $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  می‌باشند. اگر از نظریه‌ی برخورد برای بررسی این واکنش استفاده کنیم، کدام گزینه نادرست است؟
  - (۱) مولکول‌های NO و  $\text{O}_3$  به صورت گوی‌های سخت در نظر گرفته می‌شوند.
  - (۲) اگر تعداد مولکول‌های  $\text{O}_3$  ثابت ولی تعداد مولکول‌های NO افزایش یابد، سرعت واکنش افزایش نمی‌یابد.
  - (۳) سرعت واکنش در ظرف (پ) بیش‌تر از دو ظرف دیگر است.
  - (۴) اگر تعداد مولکول‌های  $\text{O}_3$  و NO را هم‌زمان افزایش دهیم، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.



(آ)



(ب)



(پ)

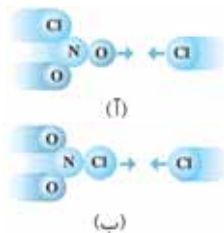
## جهت گیری مناسب ذره های برخورد کننده

۶- برای این که برخورد بین ذره های واکنش دهنده به انجام واکنش و تولید فراورده منجر شود، این ذره ها باید .....

- (۱) در جهتی که جفت های ناپیوندی اتم های آن ها از هم دور باشند، به یکدیگر نزدیک شوند.
- (۲) در راستای اتم هایی به یکدیگر نزدیک شوند که قرار است بین آن ها پیوند تشکیل شود.
- (۳) در راستای محور X ها با یکدیگر برخورد کنند.
- (۴) در جهتی به سمت یکدیگر حرکت کنند که حداقل سه اتم در یک لحظه با هم برخورد کنند.

۷- دو برخورد ممکن در واکنش  $\text{NO}_2\text{Cl(g)} + \text{Cl(g)} \rightarrow \text{NO}_2\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$  به صورت زیر است. با توجه به آن، کدام گزینه صحیح است؟

(فکر کنید صفحه ی ۱۳ کتاب درسی)



- (۱) برخورد (آ) می تواند به واکنش منجر شود، زیرا در جهت مناسب انجام شده است.
- (۲) برخورد (آ) می تواند به تولید فراورده منجر شود، زیرا دارای انرژی کافی است.
- (۳) برخورد (ب) در صورت داشتن انرژی کافی، می تواند دو مولکول  $\text{NO}_2$  و  $\text{Cl}_2$  را تولید کند.
- (۴) احتمال انجام برخورد (ب) از احتمال انجام برخورد (آ) بیش تر است.

(فکر کنید صفحه ی ۱۲ کتاب درسی)

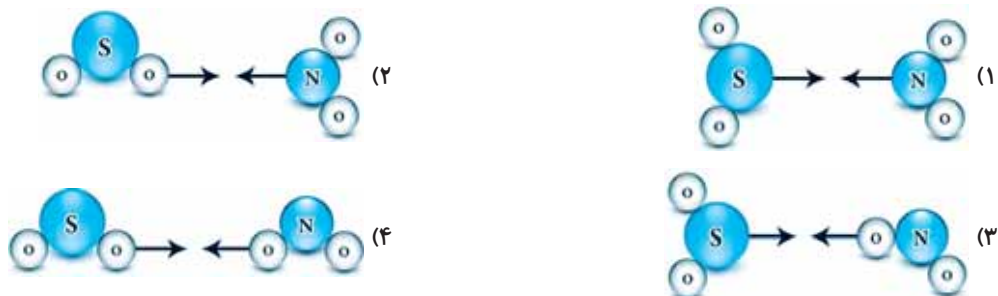
۸- کدام مطلب درباره ی واکنش  $\text{Cl(g)} + \text{HI(g)} \rightarrow \text{HCl(g)} + \text{I(g)}$  درست است؟

- (۱) جهت مناسب برخورد در آن به صورت است.
- (۲) پس از هر برخورد اتم  $\text{Cl(g)}$  با مولکول های  $\text{HI(g)}$ ، پیوند کووالانسی بین اتم های H و I شکسته می شود.
- (۳) جهت مناسب برخورد در آن به صورت است.
- (۴) از آن جا که انرژی پیوند H-Cl از انرژی پیوند I-Cl بیش تر است، باید اتم  $\text{Cl(g)}$  با اتم هیدروژن در مولکول  $\text{HI(g)}$  برخورد کند.

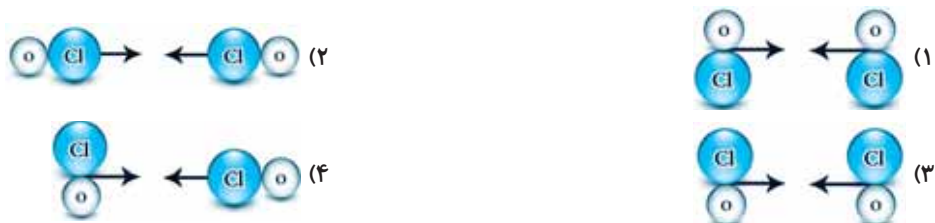
۹- کدام یک از برخوردهای زیر می تواند منجر به انجام واکنش  $\text{NO}_2\text{(g)} + \text{CO(g)} \rightarrow \text{NO(g)} + \text{CO}_2\text{(g)}$  شود؟



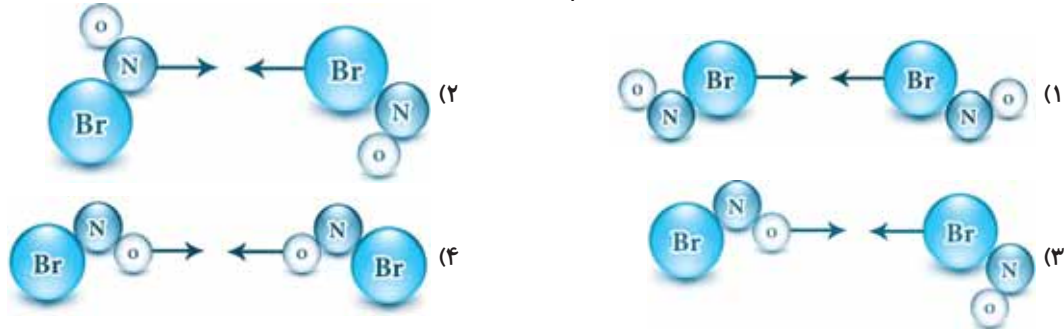
۱۰- کدام یک از برخوردهای زیر، جهت گیری مناسب بین ذره های واکنش دهنده را در واکنش  $\text{SO}_2\text{(g)} + \text{NO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{SO}_3\text{(g)} + \text{NO(g)}$  نشان می دهد؟



۱۱- جهت مناسب برخورد در واکنش  $2\text{ClO(g)} \rightarrow \text{Cl}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$  در کدام گزینه آمده است؟



۱۲- در واکنش  $2\text{NOBr(g)} \rightarrow 2\text{NO(g)} + \text{Br}_2\text{(g)}$  کدام یک از برخوردهای زیر، به تولید  $\text{Br}_2$  منجر می‌شود؟



۱۳- در واکنش  $\text{H}_2\text{O}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O(g)}$ ، جهت‌گیری مناسب بین  $\text{H}_2\text{O}_2\text{(g)}$  و  $\text{H}_2\text{(g)}$  کدام است؟



۱۴- کدام یک از برخوردهای زیر، جهت‌گیری مناسب را در واکنش  $\text{NO}_2\text{(g)} + \text{NO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$  نشان می‌دهد؟



۱۵- برای انجام واکنش  $\text{NO(g)} + \text{NO}_2\text{Cl(g)} \rightarrow \text{NOCl(g)} + \text{NO}_2\text{(g)}$ ، باید بین اتم ..... در  $\text{NO}$  با اتم ..... در  $\text{NO}_2\text{Cl}$  برخورد صورت گیرد.

Cl, N (۴)

N, O (۳)

Cl, O (۲)

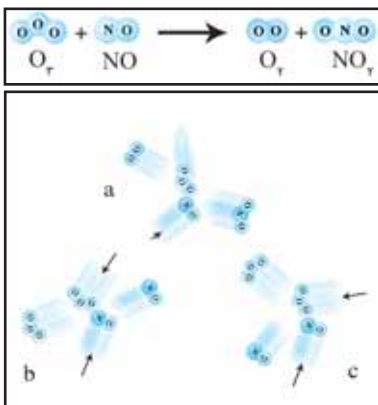
O, N (۱)

### انرژی کافی ذره‌ها هنگام برخورد

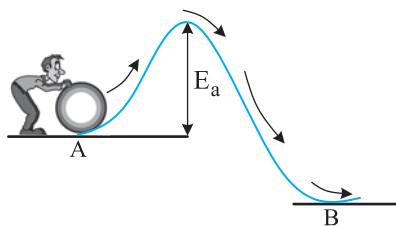
۱۶- طبق نظریه‌ی برخورد، از میان همه‌ی برخوردها، ..... منجر به انجام واکنش می‌شود. این تعداد افزون بر ..... باید دارای ..... نیز باشند.

- (۱) بسیاری از آن‌ها - جهت‌گیری مناسب - حداقل سه مولکول در لحظه‌ی برخورد
- (۲) فقط تعداد معدودی - جهت‌گیری مناسب - انرژی کافی
- (۳) فقط تعداد معدودی - برخوردهای مشابه - حداقل دو مولکول در لحظه‌ی برخورد
- (۴) بسیاری از آن‌ها - برخورد در راستای محور تقارن ذره‌ها - انرژی کافی

۱۷- شکل روبه‌رو در کتاب درسی به کدام مطلب اشاره دارد؟



- (۱) همه‌ی برخوردهای بین ذره‌های واکنش‌دهنده به واکنش می‌انجامد.
- (۲) همه‌ی برخوردهای بین ذره‌های واکنش‌دهنده دارای انرژی کافی هستند.
- (۳) از میان برخوردهایی که در جهت مناسب انجام می‌شوند، آن‌هایی که دارای انرژی کافی باشند، به تولید فراورده می‌انجامند.
- (۴) در همه‌ی برخوردهای بین ذره‌های واکنش‌دهنده، مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها از انرژی فعالساز ( $E_a$ ) بیش‌تر است.



۱۸- شکل روبه‌رو، نشان‌دهنده‌ی ..... است.

- (۱) تبدیل تدریجی واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها
- (۲) حداقل مقدار انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی
- (۳) اثر افزایش دما روی سرعت واکنش
- (۴) تغییرات آنتالپی در یک واکنش گرماده

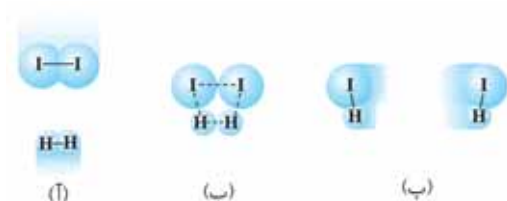
۱۹- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) در واکنش‌های شیمیایی، شمار اندکی از برخوردها که جهت‌گیری مناسبی نیز دارند، دارای حداقل انرژی لازم برای انجام واکنش هستند.
- (۲) در واکنش‌های شیمیایی، برای تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها، مقداری انرژی لازم است.
- (۳) در واکنش  $\text{NO(g)} + \text{O}_3\text{(g)} \rightarrow \text{NO}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ ، به دلیل یکسان بودن اتم‌ها در  $\text{O}_3\text{(g)}$ ، همه‌ی برخوردها منجر به انجام واکنش می‌شوند.
- (۴) در واکنش  $\text{NO(g)} + \text{O}_3\text{(g)} \rightarrow \text{NO}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ ، انرژی فعالساز در هنگام برخورد، صرف افزایش سطح انرژی ذره‌های  $\text{NO(g)}$  و  $\text{O}_3\text{(g)}$  می‌شود.

## نظریه‌ی حالت گذار

۲۰- بنابر نظریه‌ی حالت گذار، وقتی مولکول‌های واکنش‌دهنده با هم برخورد کنند، ..... و تبدیل به ..... می‌شوند.

- (۱) انرژی خود را از دست داده - واکنش‌دهنده‌ها
- (۲) از محیط انرژی گرفته - فراورده‌ها
- (۳) مدت زمانی در کنار یک‌دیگر قرار می‌گیرند - پیچیده‌ی فعال
- (۴) پیوندهای آن‌ها کاملاً شکسته می‌شود - پیچیده‌ی فعال



۲۱- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) به حالت (ب) حالت گذار یا پیچیده‌ی فعال می‌گویند.
- (۲) از حالت (آ) تا حالت (ب)، پیوندهای  $\text{H-H}$  و  $\text{I-I}$  به تدریج در حال شکستن و پیوندهای  $\text{H-I}$  در حال تشکیل هستند.
- (۳) در حالت (ب) پیوندهای  $\text{H-H}$  و  $\text{I-I}$  به طور کامل از بین رفته‌اند.
- (۴) در حالت (ب) پیوندهای  $\text{H-I}$  به طور کامل تشکیل شده‌اند.

۲۲- کدام کمیت مربوط به پیچیده‌ی فعال، از واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها بیش‌تر است؟

- (۱) سطح انرژی
- (۲) پایداری
- (۳) تعداد پیوندهای کووالانسی کامل
- (۴) طول عمر در محیط واکنش

۲۳- کدام مطلب درباره‌ی پیچیده‌ی فعال، نادرست است؟

- (۱) در آن، هم‌زمان پیوندهای اولیه در حال شکستن و پیوندهای جدید در حال تشکیل هستند.
- (۲) احتمال تبدیل آن، هم به واکنش‌دهنده‌ها و هم به فراورده‌ها وجود دارد.
- (۳) می‌توان آن را حین واکنش‌ها جداسازی و شناسایی کرد.
- (۴) در پیچیده‌ی فعال واکنش  $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{HI(g)}$  همه‌ی پیوندها سست هستند.

۲۴- تبدیل پیچیده‌ی فعال به فراورده‌ها ..... و تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به پیچیده‌ی فعال ..... است.

- (۱) گرماگیر - گرماگیر
- (۲) گرماگیر - گرماگیر
- (۳) گرماگیر - گرماگیر
- (۴) گرماگیر - گرماگیر

۲۵- کدام مطلب درست است؟

- (۱) مقدار انرژی فعالساز واکنش در جهت رفت، عکس مقدار انرژی فعالساز واکنش در جهت برگشت است.
- (۲) تشکیل پیچیده‌ی فعال از واکنش‌دهنده‌ها با افزایش بی‌نظمی همراه است.
- (۳) در واکنش‌های برگشت پذیر، هم در جهت رفت و هم در جهت برگشت، پیچیده‌ی فعال تشکیل می‌شود.
- (۴) در ساختار پیچیده‌ی فعال، همه‌ی پیوندها سست هستند.

## مقایسه‌ی نظریه‌ی برخورد و نظریه‌ی حالت گذار

۲۶- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) هر دو نظریه‌ی برخورد و حالت گذار، واکنش‌های شیمیایی را در سطح مولکولی بررسی می‌کنند.
- (۲) در نظریه‌ی برخورد، یک واکنش شیمیایی هنگامی روی می‌دهد که بین ذره‌های واکنش‌دهنده برخوردی مؤثر صورت گیرد.
- (۳) در نظریه‌ی حالت گذار، ذره‌های واکنش‌دهنده، پس از برخورد، مدت زمانی در کنار یک‌دیگر قرار می‌گیرند.
- (۴) در نظریه‌ی برخورد، تبدیل پیچیده‌ی فعال به فراورده‌ها، با آزاد شدن انرژی همراه است.

## ۲۷- کدام مطلب درباره‌ی دو نظریه‌ی برخورد و حالت گذار، نادرست است؟

- (۱) اساس هر دو نظریه، برخورد بین ذره‌های واکنش‌دهنده است.  
 (۲) بین دو نظریه‌ی برخورد و حالت گذار، تفاوت‌های بنیادی وجود دارد.  
 (۳) در نظریه‌ی برخورد، برخی از نارسایی‌های نظریه‌ی حالت گذار، برطرف شده است.  
 (۴) نظریه‌ی حالت گذار، افزون بر واکنش در فاز گازی، برای فاز محلول نیز قابل استفاده است.

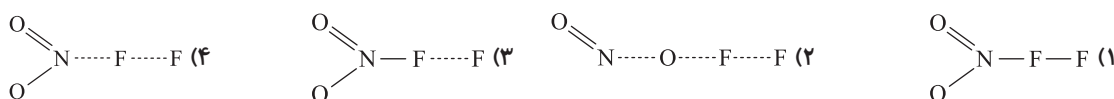
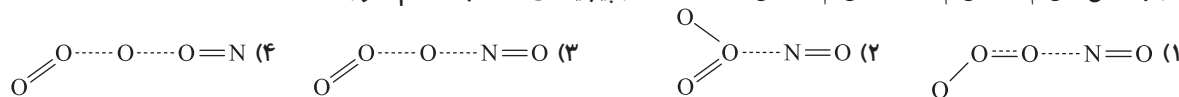
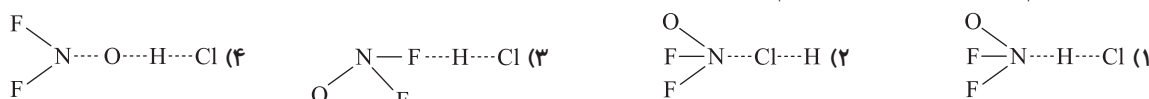
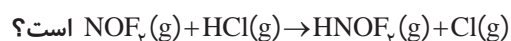
## ۲۸- نظریه‌ی برخورد برای توجیه سازوکار کدام واکنش کارایی ندارد؟



## ۲۹- کدام مطلب درباره‌ی انرژی فعالساز نادرست است؟

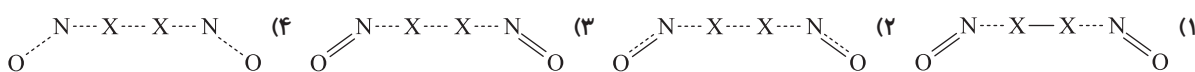
- (۱) حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی است.  
 (۲) انرژی آزاد شده در اثر تشکیل یک مول فراورده از واکنش‌دهنده‌ها را نشان می‌دهد.  
 (۳) تفاوت سطح انرژی پیچیده‌ی فعال و واکنش‌دهنده‌ها را نشان می‌دهد.  
 (۴) برابر انرژی لازم برای تشکیل یک مول پیچیده‌ی فعال از واکنش‌دهنده‌ها است.

## رسم ساختار پیچیده‌ی فعال

۳۰- در ساختار پیچیده‌ی فعال واکنش  $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ ، پیوند در حال گسستن و ..... پیوند در حال تشکیل هستند.۳۱- ساختار پیچیده‌ی فعال در واکنش  $HBr(g) + Cl(g) \rightarrow HCl(g) + Br(g)$  به کدام صورت است؟۳۲- ساختار پیچیده‌ی فعال در واکنش  $NO_2(g) + Cl(g) \rightarrow NO_2Cl(g)$  به صورت حالت ..... بوده و پیوند ..... تشکیل می‌دهد.۳۳- کدام یک از شکل‌های زیر، ساختار پیچیده‌ی فعال واکنش  $NO_2(g) + F_2(g) \rightarrow NO_2F(g) + F(g)$  را به درستی نشان می‌دهد؟۳۴- در واکنش  $NO(g) + O_3(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$ ، ساختار پیچیده‌ی فعال به کدام صورت است؟۳۵- کدام گزینه ساختار پیچیده‌ی فعال در واکنش  $O_3(g) + O(g) \rightarrow 2O_2(g)$  را به درستی نشان می‌دهد؟۳۶- اگر ساختار لوویس  $NOF_2(g)$  به صورت  $\begin{array}{c} \cdot\ddot{N}\cdot \\ | \\ \cdot\ddot{O}\cdot \\ | \\ \cdot\ddot{F}\cdot \end{array}$  باشد، کدام ساختار، نشان‌دهنده‌ی حالت گذار واکنش



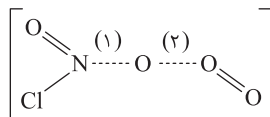
۳۷- کدام گزینه نمایش درستی از پیچیده‌ی فعال واکنش  $2\text{NOX(g)} \rightarrow 2\text{NO(g)} + \text{X}_2\text{(g)}$  را نشان می‌دهد؟ (X یک اتم هالوژن است).



۳۸- در کدام یک از واکنش‌های گازی زیر، ساختار پیچیده‌ی فعال نمی‌تواند دارای یک چهارضلعی از اتم‌ها باشد؟



۳۹- در یک واکنش یک مرحله‌ای، ساختار پیچیده‌ی فعال به صورت روبه‌رو است. با شکستن پیوند



(۱) و تشکیل پیوند (۲)، واکنش‌دهنده‌ها به دست می‌آیند. همچنین با تشکیل پیوند (۱) و شکستن

پیوند (۲) فراورده‌ها تولید می‌شوند. معادله‌ی این واکنش به کدام صورت است؟



## انرژی فعالساز و نکته‌های آن

۴۰- کدام مطلب درباره‌ی انرژی فعالساز ( $E_a$ ) درست است؟

(۱) همه‌ی واکنش‌ها پیچیده‌ی فعال دارند.

(۲) طبق نظریه‌ی برخورد، هر چه سطح انرژی پیچیده‌ی فعال بالاتر باشد، انرژی فعالساز بیشتر است.

(۳) هر چه واکنش گرماده‌تر باشد، انرژی فعالساز آن کمتر است.

(۴) طبق نظریه‌ی حالت گذار، هر چه پیچیده‌ی فعال پایدارتر باشد، انرژی فعالساز کمتر است.

۴۱- تفاوت سطح انرژی ..... با ..... را ..... می‌نامند.

(۱) واکنش‌دهنده‌ها - فراورده‌ها -  $E_a$  (۲) واکنش‌دهنده‌ها - پیچیده‌ی فعال -  $E'_a$

(۳) پیچیده‌ی فعال - فراورده‌ها -  $E'_a$  (۴) پیچیده‌ی فعال - واکنش‌دهنده‌ها -  $\Delta H$

۴۲- در یک واکنش .....، هر چه سطح انرژی پیچیده‌ی فعال ..... باشد، انرژی فعالساز ..... بوده و سرعت واکنش ..... خواهد بود.

(۱) گرماگیر - پایین‌تر - بیشتر - کم‌تر (۲) گرماده - بالاتر - بیشتر - کم‌تر

(۳) گرماده - پایین‌تر - کم‌تر - بیشتر (۴) گرماگیر - بالاتر - بیشتر - بیشتر

۴۳- با توجه به جدول، کدام مطلب درست است؟ (هر دو واکنش در شرایط یکسان قرار دارند).

شماره‌ی واکنش	داده‌ها	معادله‌ی واکنش	$\Delta H$ (kJ)	$E_a$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )
۱		$\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$	+۳۱	۴۵
۲		$\text{C} \rightleftharpoons \text{D}$	-۴۱	۵۰

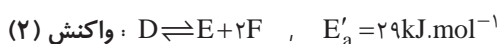
(۱) واکنش (۲) با سرعت بیشتری انجام می‌شود، چون یک واکنش گرماده است.

(۲) واکنش (۱) با سرعت بیشتری انجام می‌شود، چون انرژی فعالساز کم‌تری دارد.

(۳) واکنش (۲) با سرعت بیشتری انجام می‌شود، چون انرژی فعالساز بیشتری دارد.

(۴) سرعت مصرف A در واکنش (۱) به اندازه‌ی  $5\text{mol.s}^{-1}$  از سرعت مصرف C در واکنش (۲) بیشتر است.

۴۴- با توجه به داده‌ها که مربوط به دو واکنش در شرایط یکسان می‌باشد، کدام مطلب درست است؟



(۱) سرعت واکنش (۲) در جهت برگشت، دو برابر سرعت واکنش (۱) در جهت رفت است.

(۲) سرعت واکنش (۲) در جهت رفت، از سرعت واکنش (۱) در جهت برگشت، بیشتر است.

(۳) سرعت واکنش (۱) در جهت رفت، دو برابر سرعت واکنش (۲) در جهت برگشت است.

(۴) سرعت واکنش (۱) در جهت رفت، از سرعت واکنش (۲) در جهت برگشت بیشتر است.

۴۵- مخلوط هیدروژن - اکسیژن، به شدت انفجاری و خطرناک است. اما می‌توان این مخلوط را برای مدتی طولانی (شاید هزارها سال) نگاه داشت، بدون این‌که واکنش میان این دو گاز رخ دهد. علت این است که .....  
(فکر کنید صفحه‌ی ۱۶ کتاب درسی)

- (۱)  $\Delta H$  واکنش بسیار منفی بوده و واکنش به شدت گرماده است.  
(۲) انرژی فعالسازی واکنش زیاد است.  
(۳) برای شکستن پیوند O-H انرژی زیادی لازم است.  
(۴)  $\Delta H$  واکنش بسیار مثبت بوده و واکنش به شدت گرماگیر است.

۴۶- اگر انرژی پیوندهای A-A و B-B به ترتیب برابر ۱۴/۵ و ۲۵/۵ کیلوژول بر مول باشد، کدام مقایسه برای انرژی فعالسازی واکنش  $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$  بر حسب کیلوژول بر مول درست است؟

- (۱)  $E_a > 40$  (۲)  $E_a = 40$  (۳)  $E_a < 40$  (۴)  $E_a > 80$

### بررسی نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش‌های یک مرحله‌ای

۴۷- در یک واکنش گرماگیر، سطح انرژی فراورده‌ها از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها ..... و انرژی فعالسازی واکنش رفت از انرژی فعالسازی واکنش برگشت ..... است.

- (۱) پایین‌تر - کم‌تر (۲) بالاتر - بیش‌تر (۳) بالاتر - کم‌تر (۴) پایین‌تر - بیش‌تر

۴۸- کدام مقایسه درباره‌ی واکنش‌های گرماگیر درست است؟

- (۱) پایداری: پیچیده‌ی فعال < فراورده‌ها < واکنش‌دهنده‌ها  
(۲) سرعت واکنش برگشت > سرعت واکنش رفت  
(۳)  $E_a > \Delta H$   
(۴)  $\Delta H + E_a < E'_a$

۴۹- اگر  $\Delta H$  واکنشی برابر ۴۲/۵- کیلوژول و انرژی فعالسازی واکنش رفت برابر ۱۲/۵ کیلوژول بر مول باشد، انرژی فعالسازی واکنش برگشت این واکنش چند کیلوژول بر مول است؟

- (۱) ۵۵ (۲) ۳۰ (۳) ۱۷/۵ (۴) ۶۷/۵

۵۰- اگر در واکنش  $O_2(g) + H_2O(g) \rightarrow 2OH(g)$ ،  $\Delta H = +72 \text{ kJ}$ ، تفاوت سطح انرژی پیچیده‌ی فعال با واکنش‌دهنده‌ها برابر ۷۸ کیلوژول بر مول باشد، تفاوت سطح انرژی پیچیده‌ی فعال با فراورده‌ها چند کیلوژول بر مول است؟

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۷۲ (۳) ۶ (۴) ۷۸

۵۱- اگر برای انجام واکنش  $2NOCl(g) \rightarrow 2NO(g) + Cl_2(g)$ ، به اندازه‌ی ۳۶ کیلوژول گرما از محیط گرفته شود و  $E_a$  برابر ۷۶ کیلوژول بر مول باشد، واکنش در جهت برگشت ..... بوده و انرژی فعالسازی واکنش در جهت برگشت ..... کیلوژول بر مول است.

- (۱) گرماگیر - ۴۰ (۲) گرماده - ۴۰ (۳) گرماده - ۱۱۲ (۴) گرماگیر - ۱۱۲

۵۲- اگر در واکنش  $O_2(g) + O(g) \rightarrow 2O_2(g)$ ،  $\Delta H = -33 \text{ kJ}$ ، حاصل جمع انرژی فعالسازی واکنش رفت و انرژی فعالسازی واکنش برگشت برابر  $59 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  باشد،  $E'_a$  چند کیلوژول بر مول است؟

- (۱) ۱۲/۷۵ (۲) ۲۵/۵ (۳) ۴۶/۲۵ (۴) ۲۹/۵

۵۳- در واکنش  $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ ، در اثر تشکیل هر مول HI(g)، به اندازه‌ی ۱۴/۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. در صورتی که تفاوت میان سطح انرژی پیچیده‌ی فعال و سطح انرژی فراورده‌ها برابر ۴۶ کیلوژول باشد،  $E_a$  برابر ..... کیلوژول بر مول بوده و  $\Delta H$  واکنش برگشت ..... کیلوژول است.

- (۱) ۱۴/۵، ۴۱/۵- (۲) ۲۹، ۴۱/۵+ (۳) ۱۷، ۲۹- (۴) ۱۷، ۲۹+

۵۴- کدام مطلب درباره‌ی واکنش‌های گرماده نادرست است؟

- (۱) مجموع  $\Delta H$ ‌های تشکیل واکنش‌دهنده‌ها از مجموع  $\Delta H$ ‌های تشکیل فراورده‌ها بزرگ‌تر است.  
(۲) انرژی فعالسازی واکنش رفت از انرژی فعالسازی واکنش برگشت کم‌تر است.  
(۳) سطح انرژی پیچیده‌ی فعال به سطح انرژی فراورده‌ها نزدیک‌تر است.  
(۴) پایداری فراورده‌ها از پایداری واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر است.

۵۵- اگر در واکنش  $O_3(g) + O(g) \rightarrow 2O_2(g) + 392 \text{ kJ}$ ، تفاوت سطح انرژی پیچیده‌ی فعال با سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها، برابر با

۱۸ کیلوژول باشد، حاصل جمع  $\Delta H$  و  $E'_a$  در واکنش  $2O_2(g) \rightarrow O_3(g) + O(g)$  چند کیلوژول است؟

- (۱) ۴۱۰ (۲) ۳۷۴ (۳) ۱۸ (۴) ۳۷۴-

۵۶- کدام مطلب درباره‌ی واکنش  $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ ؛  $\Delta H < 0$  درست است؟

- (۱) انرژی فعالسازی واکنش رفت از انرژی فعالسازی واکنش برگشت بیش‌تر است.
- (۲) در پیچیده‌ی فعال، یک پیوند در حال شکستن و یک پیوند در حال تشکیل است.
- (۳) تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به پیچیده‌ی فعال، آسان‌تر از تبدیل فراورده‌ها به پیچیده‌ی فعال است.
- (۴) واکنش برگشت گرماده است.

۵۷- در واکنش  $2ClO(g) \rightarrow Cl_2(g) + O_2(g)$ ؛  $\Delta H = -35 kJ$ ، انرژی فعالسازی واکنش برگشت، کدام یک از عددهای زیر نمی‌تواند باشد؟

- (۱) ۷۵/۴ (۲) ۳۸/۳ (۳) ۴۲/۷ (۴) ۲۷/۵

۵۸- در واکنش  $2NOCl(g) \rightarrow 2NO(g) + Cl_2(g)$ ؛  $\Delta H = +17/5 kJ$ ، انرژی فعالسازی واکنش رفت، کدام یک از عددهای زیر نمی‌تواند باشد؟

- (۱) ۱۸/۷ (۲) ۱۴/۳ (۳) ۱۹ (۴) ۲۱/۲

۵۹- با توجه به جدول، کدام یک از واکنش‌ها در جهت رفت سریع‌تر انجام می‌شود؟ (در شرایط یکسان)

شماره‌ی واکنش	(۱)	(۲)	(۳)
داده‌ها	$E'_a = 11 kJ \cdot mol^{-1}$	$E_a + E'_a = 25 kJ \cdot mol^{-1}$	$\Delta H = -51 kJ$

- (۱) واکنش (۱) (۲) واکنش (۲) (۳) واکنش (۳) (۴) نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۶۰- در یک واکنش، سطح انرژی یک مول پیچیده‌ی فعال به اندازه‌ی ۷۳ کیلوژول بالاتر از سطح انرژی فراورده‌ها و سطح انرژی فراورده‌ها به اندازه‌ی ۴۲ کیلوژول بالاتر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌هاست. انرژی فعالسازی واکنش رفت و  $\Delta H$  واکنش برگشت بر حسب کیلوژول به ترتیب کدام است؟ (از راست به چپ)

- (۱) ۷۳ و ۴۲ (۲) ۱۱۵ و -۴۲ (۳) ۳۱ و -۴۲ (۴) ۱۱۵ و ۴۲

۶۱- با توجه به داده‌های جدول که مربوط به واکنش  $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$  است، اگر تفاوت سطح انرژی پیچیده‌ی فعال و

سطح انرژی فراورده‌ها، برابر ۶۰۰ کیلوژول باشد، انرژی فعالسازی واکنش رفت، چند کیلوژول بر مول است؟

ماده	$\Delta H_{f,298}^\circ (kJ \cdot mol^{-1})$
CO(g)	-۱۱۱
CO <sub>2</sub> (g)	-۳۹۴

- (۱) ۳۴ (۲) ۱۱۶۶ (۳) ۶۰۰ (۴) ۳۱۷

۶۲- اگر در واکنش برگشت‌پذیر  $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ ، انرژی فعالسازی واکنش رفت به اندازه‌ی  $20 kJ \cdot mol^{-1}$  از انرژی فعالسازی

واکنش برگشت بیش‌تر باشد، کدام مطلب نادرست است؟

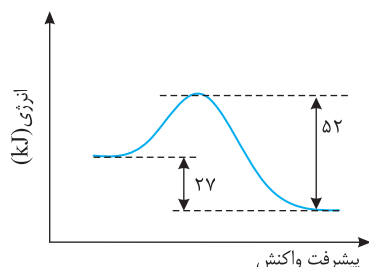
- (۱) واکنش رفت با کاهش بی‌نظمی ذره‌ها همراه است.
- (۲) مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل واکنش‌دهنده‌ها از مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل فراورده‌ها بزرگ‌تر است.
- (۳) سرعت واکنش رفت از سرعت واکنش برگشت کم‌تر است.
- (۴) تبدیل فراورده‌ها به پیچیده‌ی فعال با افزایش سطح انرژی همراه است.

۶۳- در واکنش  $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons C(g)$ ، انرژی فعالسازی واکنش برگشت برابر ۶۲ کیلوژول بر مول است، برای این که واکنش رفت

در همه‌ی دماها غیر خود به خودی باشد، مقدار  $E_a$  بر حسب کیلوژول بر مول کدام عدد می‌تواند باشد؟

- (۱) ۶۵ (۲) ۶۰ (۳) ۴۸ (۴) ۱۲/۵

۶۴- نمودار روبه‌رو، تغییرات سطح انرژی مواد را ضمن یک واکنش نشان می‌دهد.  $E_a$  این واکنش بر حسب کیلوژول بر مول و  $\Delta H$  واکنش برگشت بر حسب کیلوژول کدام است؟



- (۱) ۲۵ و -۲۷ (۲) ۵۲ و -۲۷ (۳) ۲۵ و ۲۷ (۴) ۵۲ و ۲۷