

سینتیک شیمیایی

آ) مفاهیم پایه سینتیک - سرعت واکنش و تغییرات آن

مرجع

شیراز - دکتر حسینی (۱۰ بار تکرار)  
 ۱. اگر واکنش  $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$  در مدت شش دقیقه پایان پذیرد، بین سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در این واکنش در دقیقه اول، در دقیقه دوم و در دقیقه سوم چه رابطه‌ای برقرار است؟ (یعنی کدام یک بیشترین و کدام یک کمترین هستند)

شیراز - آل محمد (۱۶ بار تکرار)  
 ۲. با توجه به واکنش داده شده، به سوالات زیر پاسخ دهید.  
 $2HCl(aq) + Na_2S_2O_3(s) \rightarrow 2NaCl(aq) + 2S(g) + H_2O(l)$   
 آ) با گذشت زمان غلظت کدام ماده کاهش می‌یابد؟  
 ب) رابطه‌ی بین سرعت متوسط واکنش را با تغییر غلظت NaCl در واحد زمان بنویسید.

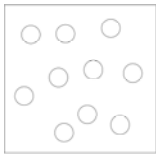
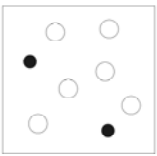
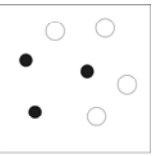
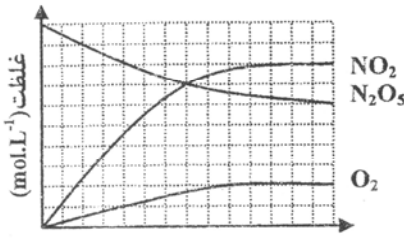
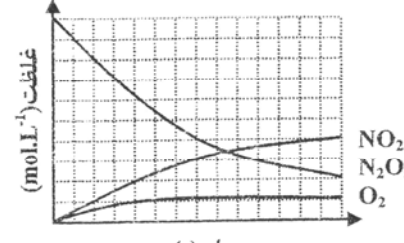
اصفهان - مولود کعبه (۱۳ بار تکرار)  
 ۳. عبارت سرعت برای واکنشی به صورت مقابل است:  
 $R = \frac{-\Delta[A]/\Delta t}{3} = \frac{-\Delta[B]/\Delta t}{1} = \frac{\Delta[C]/\Delta t}{2}$   
 آ) معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش را بنویسید.  
 ب) سرعت تولید یا مصرف کدام ماده کم‌تر است؟ چرا؟

تألیفی - سروش تهران  
 ۴. جدول زیر تعداد مول  $N_2O_5$  در واکنش تجزیه‌ی آن در مدت ۳۰ ثانیه را نشان می‌دهد:  
 $2N_2O_5(g) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$

زمان (s)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰
تعداد مول $N_2O_5$	۳	۲/۲	۱/۶	۱/۲	۱	۰/۹	۰/۹

آ) آیا واکنش انجام شده، یک واکنش کامل است؟  
 ب)  $\Delta n$  برای گاز  $N_2O_5$  از ثانیه‌ی دهم تا بیستم واکنش، چقدر است؟  
 پ)  $\bar{R}_{N_2O_5}$  را در ۱۰ ثانیه‌ی اول و ۱۰ ثانیه‌ی دوم واکنش مقایسه کنید.

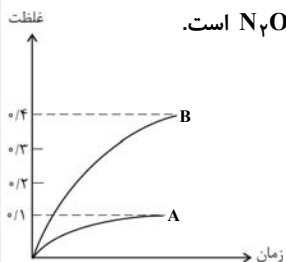
تهران - امام جعفر صادق (ع) (۱۳ بار تکرار)  
 ۵. واکنش  $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$  را در نظر بگیرید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.  
 آ) از ثانیه‌ی ۱۰ ام که مقدار  $NO_2$ ،  $\frac{3}{L} \text{ mol}$  است تا ثانیه‌ی ۲۰ ام که مقدار آن به  $\frac{1}{L} \text{ mol}$  می‌رسد، سرعت  $NO_2$  را بر حسب  $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$  به دست آورید؟  
 ب) چه رابطه‌ای میان سرعت متوسط  $NO_2$ ،  $NO$  و  $O_2$  وجود دارد؟

<p>تبریز - میناق (۱۸ بار تکرار)</p>	<p>۶. واکنش <math>A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 3C(g)</math> در یک ظرف ده لیتری در دمای ثابت در حال پیشرفت است. اگر در زمان‌های <math>t_1 = 5 \text{ min}</math> و <math>t_2 = 10 \text{ min}</math> به ترتیب تعداد مول‌های A برابر با <math>0.92 \text{ mol}</math> و <math>0.87 \text{ mol}</math> باشد، سرعت متوسط مصرف شدن واکنش‌دهنده‌ی A و تولید فراورده‌ی C را در فاصله‌ی زمانی داده شده بر حسب مول بر لیتر بر دقیقه حساب کنید.</p>												
<p>کرج - فرزاتگان (۱۵ بار تکرار)</p>	<p>۷. در واکنش گازی <math>4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)</math> اگر در ۱۰ ثانیه‌ی اول واکنش <math>0.4</math> مول گاز NO تولید شود، سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن در این مدت چند مول بر دقیقه است؟</p>												
<p>تهران - فدک (۱۵ بار تکرار)</p>	<p>۸. در شکل زیر چنانچه هر گوی معادل <math>0.2</math> مول از ماده باشد و حجم ظرف ۲L باشد:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>صفر ثانیه</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>۲۰ ثانیه</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>۴۰ ثانیه</p> </div> </div> <p>آ) در معادله‌ی واکنش <math>aA \rightarrow bB</math> ضرایب a و b را تعیین کنید.</p> <p>ب) سرعت متوسط مصرف A در ۲۰ ثانیه‌ی دوم چند <math>\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}</math> است؟</p>												
<p>زنجان - شاهد (۱۲ بار تکرار)</p>	<p>۹. از تجزیه‌ی ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول آب اکسیژنه، ۲/۲۴ لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد (STP) در مدت ۲ دقیقه تولید شده است:</p> $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ <p>آ) سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن را بر حسب <math>\text{mol.s}^{-1}</math> حساب کنید.</p> <p>ب) سرعت متوسط تجزیه‌ی <math>H_2O_2</math> را بر حسب <math>\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}</math> به دست آورید.</p>												
<p>تهران - فرزاتگان (۲۰ بار تکرار)</p>	<p>۱۰. با توجه به داده‌های تجربی مربوط به واکنش <math>2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)</math>، به هر یک از پرسش‌های زیر پاسخ دهید.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>زمان (s)</th> <th>○</th> <th>۲۰۰</th> <th>۴۰۰</th> <th>۶۰۰</th> <th>۸۰۰</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>[N_2O_5]</math></td> <td>۱/۰</td> <td>۰/۸</td> <td>۰/۷۸</td> <td>۰/۶۹</td> <td>۰/۶۱</td> </tr> </tbody> </table> <p>آ) سرعت متوسط مصرف <math>N_2O_5(g)</math> و سرعت متوسط تشکیل <math>NO_2(g)</math> را در بازه‌ی زمانی ۴۰۰-۲۰۰ ثانیه بر حسب <math>\text{mol.L}^{-1}\text{min}^{-1}</math> حساب کنید.</p> <p>ب) کدام یک از نمودارهای (۱) یا (۲) نمایش درستی از تغییرات غلظت مواد شرکت کننده در واکنش، نسبت به زمان است؟ دلیل انتخاب خود را بنویسید.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(۱)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(۲)</p> </div> </div>	زمان (s)	○	۲۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰	$[N_2O_5]$	۱/۰	۰/۸	۰/۷۸	۰/۶۹	۰/۶۱
زمان (s)	○	۲۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰								
$[N_2O_5]$	۱/۰	۰/۸	۰/۷۸	۰/۶۹	۰/۶۱								

تألیفی - خضراء

۱۱. اگر در واکنش  $A + B \longrightarrow C + D$  تغییرات غلظت A در ثانیه های اول، دوم، سوم و چهارم بعد از واکنش، به ترتیب ۰/۲۵، ۰/۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۰/۲۵ و ۰/۲۵ مول بر لیتر باشد، سرعت متوسط تغییر غلظت ماده‌ی A در این چهار ثانیه را بر حسب مول بر لیتر بر ثانیه به دست آورید.

اردبیل - علامه‌امینی (۲۲ بار تکرار)



۱۲. نمودار زیر مربوط به فرآورده‌های واکنش  $N_2O_3(g) \longrightarrow 2NO(g) + \frac{1}{4}O_2(g)$  است.

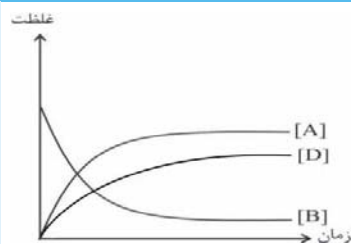
(آ) نمودار A مربوط به کدام ماده است؟ چرا؟

(ب) چرا شیب نمودار B تندتر از A است؟

(پ) چه رابطه‌ای بین سرعت مصرف  $N_2O_3$  و تولید  $O_2$  وجود دارد؟

(کم‌تر، بیش‌تر یا برابر است؟)

اصفهان - فرهنگ (۲۹ بار تکرار)

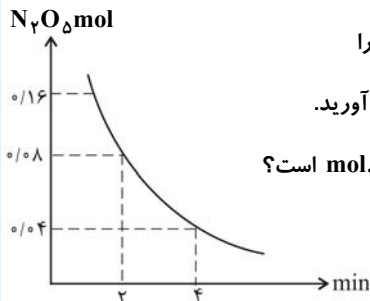


۱۳. با توجه به نمودار غلظت - زمان به سؤال‌ها جواب دهید.

(آ) آیا ضریب استوکیومتری ماده‌ی A و D برابر است؟ چرا؟

(ب) مواد واکنش‌دهنده و فرآورده را با ذکر علت مشخص کنید.

شیراز - کوثر (۱۱ بار تکرار)



۱۴. با توجه به نمودار داده شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(آ) اگر حجم ظرف ۲ لیتر باشد سرعت متوسط تجزیه‌ی  $N_2O_5(g)$  را

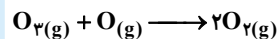
در فاصله‌ی زمانی ۲ تا ۴ دقیقه بر حسب  $mol.L^{-1}.s^{-1}$  به دست آورید.

(ب) سرعت متوسط تولید  $O_2(g)$  در همین فاصله‌ی زمانی چند  $mol.s^{-1}$  است؟

تهران - صدیقه‌رودیاری (۱۱ بار تکرار)

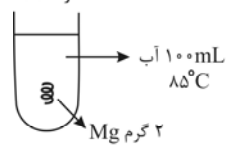
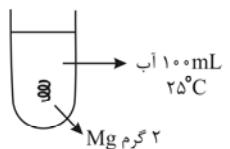
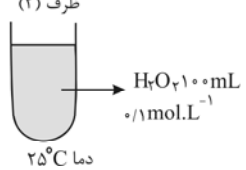
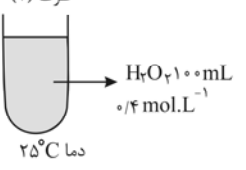
۱۵. در واکنش زیر در هر ثانیه ۰/۶۴g اکسیژن در یک ظرف ۱۰ لیتری تولید می‌شود. سرعت متوسط واکنش چند

است؟  $\frac{mol}{L.min}$  (O = ۱۶g.mol<sup>-1</sup>)



<p>تهران - چهارده معصوم (۲۰ بار تکرار)</p>	<p>۱۶. اگر سرعت مصرف آلومینیم در واکنش زیر <math>0.54 \text{ g/min}</math> باشد، در شرایط STP سرعت تولید هیدروژن چند <math>\text{L/s}</math> است؟ (<math>\text{Al} = 27 \text{ gr.mol}</math>)</p> $6\text{HCl} + 2\text{Al} \longrightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$
<p>تهربز - امامت (۲۱ بار تکرار)</p>	<p>۱۷. در واکنش <math>\text{A(g)} \longrightarrow 2\text{B(g)}</math> سرعت متوسط واکنش <math>4 \text{ mol.min}^{-1}</math> است. اگر حجم ظرف واکنش ۲ لیتر باشد بعد از گذشت ۳ دقیقه غلظت مولی B چقدر می‌شود؟</p>
<p>تالیفی</p>	<p>۱۸. سرعت متوسط واکنش گازی <math>2\text{NO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})</math> در محدوده‌ی زمانی معین <math>0.24 \text{ mol.min}^{-1}</math> می‌باشد. <math>\frac{\Delta n(\text{NO}_2)}{\Delta t}</math> در این محدوده‌ی زمانی برابر چند مول بر دقیقه است؟</p>

**ب) عوامل مؤثر بر سرعت واکنش (قسمت اول)**

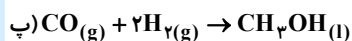
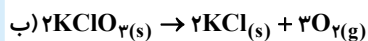
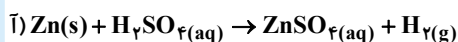
<p>اهواز - خوارزمی (۱۷ بار تکرار)</p>	<p>۱۹. در هر یک از موارد زیر (آ و ب) سرعت واکنش انجام شده در کدام ظرف بیش تر است؟ دلیل خود را در هر مورد بنویسید.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ظرف (۲)</p>  <p>آب ۱۰۰ mL ۸۵°C ۲ گرم Mg</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>ظرف (۱)</p>  <p>آب ۱۰۰ mL ۲۵°C ۲ گرم Mg</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>ظرف (۲)</p>  <p><math>\text{H}_2\text{O}_2</math> ۱۰۰ mL <math>0.1 \text{ mol.L}^{-1}</math> دما ۲۵°C</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>ظرف (۱)</p>  <p><math>\text{H}_2\text{O}_2</math> ۱۰۰ mL <math>0.4 \text{ mol.L}^{-1}</math> دما ۲۵°C</p> </div> </div>
<p>مشهد - سماء (۲۶ بار تکرار)</p>	<p>۲۰. هر یک از موارد زیر اثر کدام عامل را بر سرعت واکنش نشان می‌دهد؟          (آ) واکنش سریع تر فلز پتاسیم با آب نسبت به آهن          (ب) سریع بودن واکنش میان واکنش دهنده‌های گازی نسبت به جامد          (پ) واکنش سریع تر الیاف سرخ شده‌ی آهن با اکسیژن نسبت به هوا</p>
<p>کرج - قلمچی (۱۴ بار تکرار)</p>	<p>۲۱. کدام یک از واکنش‌های زیر سریع تر انجام می‌شود؟ دلیل خود را بنویسید.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(۱)</p> <math display="block">\begin{cases} 1) \text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{g}) \\ 2) \text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{l}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{g}) \end{cases}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(ب)</p> <math display="block">\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) \longrightarrow 2\text{HI}(\text{g})</math> <p>۲۵°C , 1 atm</p> <p>(۲)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(ب)</p> <math display="block">\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HI}(\text{g})</math> <p>۲۵°C , 1 atm</p> <p>(۱)</p> </div> </div>

۲۲. آ) افزایش فشار چه تأثیری بر سرعت واکنش گوگرد با آهن دارد؟ چرا؟  
 ب) بر سرعت واکنش آهن با گاز کلر چطور؟

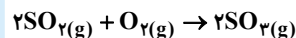
۲۳. در واکنش گازی  $A + 2B \rightarrow$  اگر غلظت A را دو برابر و غلظت B را سه برابر کنیم، تعداد برخوردها میان A و B چند برابر می‌شود؟

۲۴. اگر واکنش  $2A + 3B \rightarrow \dots$  بنیادی باشد، با دو برابر کردن غلظت B و سه برابر کردن غلظت A سرعت واکنش چند برابر می‌شود؟

۲۵. در کدام واکنش افزایش فشار موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود؟ توضیح دهید.



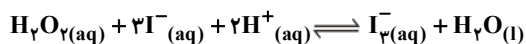
۲۶. با توجه به داده‌های زیر رابطه‌ی قانون سرعت را برای واکنش زیر بنویسید.



شماره آزمایش	$[SO_2]$	$[O_2]$	R
۱	۰/۱	۰/۱	$2/4 \times 10^{-3}$
۲	۰/۲	۰/۱	$4/8 \times 10^{-3}$
۳	۰/۱	۰/۲	$9/6 \times 10^{-3}$

۲۷. با توجه به داده‌های جدول مقابل:

قانون سرعت را برای واکنش زیر بنویسید.



شماره‌ی آزمایش	$[H^+]$	$[I^-]$	$[H_2O_2]$	$R(M.s^{-1})$
۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	$1/15 \times 10^{-5}$
۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲	$2/3 \times 10^{-5}$
۳	۰/۰۰۰۵	۰/۰۲	۰/۰۲	$4/6 \times 10^{-5}$
۴	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	$4/6 \times 10^{-5}$

۲۸. در واکنش بنیادی  $2A + \frac{1}{2}B \rightarrow C$  اگر غلظت هر یک از دو واکنش دهنده را ۴ برابر کنیم با نوشتن رابطه‌ی قانون سرعت محاسبه کنید سرعت واکنش چند برابر می‌شود؟

۲۹. با توجه به جدول زیر که به واکنش  $2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$  تعلق دارد، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:

(آ) معادله‌ی سرعت واکنش را بنویسید.

(ب) چه رابطه‌ای بین غلظت واکنش دهنده‌ها و سرعت واکنش وجود دارد؟

(پ) آیا واکنش یاد شده بنیادی است؟ چرا؟

(ت) مقدار X در آزمایش (۴) را به دست آورید:

شماره آزمایش	$[H_2]$	$[NO]$	$\bar{R} = \text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$
۱	۰/۲	۰/۲	$8 \times 10^{-3}$
۲	۰/۲	۰/۴	$3/2 \times 10^{-2}$
۳	۰/۴	۰/۲	$1/6 \times 10^{-2}$
۴	۰/۸	۰/۶	X

۳۰. با توجه به اطلاعات زیر، افزایش دما سرعت کدام واکنش را بیش تر افزایش می‌دهد؟ چرا؟



(پ عوامل مؤثر بر سرعت واکنش (قسمت دوم))

۳۱. مفاهیم زیر را تعریف کنید:

(آ) انرژی فعالسازی

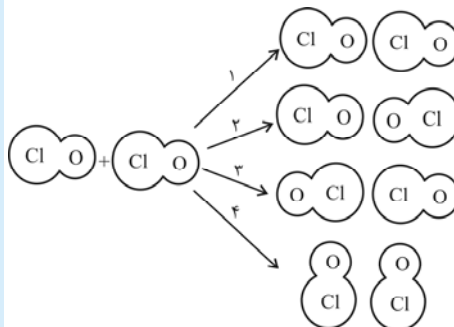
(ب) پیچیده‌ی فعال

(پ) واکنش گرما ده

(ت) نظریه‌ی برخورد

۳۲. با توجه به شکل زیر برای انجام واکنش  $2ClO(g) \rightarrow Cl_2(g) + O_2(g)$  کدام مسیر مناسب تر است؟

برای انجام این واکنش چه شرط دیگری لازم است؟

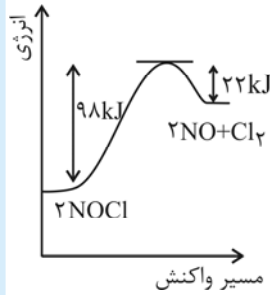


۳۳. در واکنش بنیادی  $O_3(g) + NO(g) \rightarrow O_2(g) + NO_2(g)$

(آ) جهت گیری مناسب ذره‌ها به هنگام برخورد و ساختار حالت گذار را رسم کنید.

(ب) اگر در دمای ثابت حجم ظرف آزمایشی را نصف کنیم تعداد برخورد میان ذرات چند برابر می‌شود؟

تکابین - عصر حافظ (۲۳ بار تکرار)



۳۴. با توجه به نمودار پاسخ دهید.

- (آ) مقدار  $\Delta H$  را محاسبه کنید. واکنش گرماده است یا گرماگیر؟  
 (ب) شکل مناسب برای برخورد ۲ مولکول NOCl را رسم کنید.  
 (پ) سرعت واکنش رفت بیش‌تر است یا واکنش برگشت؟

همدان - علامه‌حلی (۱۲ بار تکرار)

۳۵. ساختار پیچیده‌ی فعال هر کدام را رسم کنید.

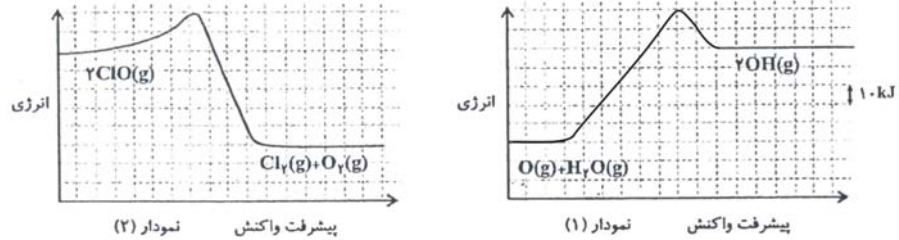
- (آ)  $O_3 + O \rightarrow 2O_2$   
 (ب)  $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$   
 (پ)  $NO_2 + CO \rightarrow NO + CO_2$

ایلام - متین (۱۸ بار تکرار)

۳۶. در یک واکنش  $2A + B \rightarrow 3D$  اگر محتوای انرژی حالت گذار به ترتیب ۱۵۰ و ۲۴۰ کیلوژول از محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده بیش‌تر باشد، گرمای تولید شده به ازای هر مول D چقدر است؟

تهران - علامه‌فروینی (۱۶ بار تکرار)

۳۷. با توجه به نمودارهای داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید:



- (آ) انرژی فعالسازی رفت و  $\Delta H$  را در نمودار (۱) به دست آورید.  
 (ب) کدام واکنش در شرایط یکسان سرعت بیش‌تری دارد؟ چرا؟  
 (پ) برای واکنش نمودار (۲) تصویر برخورد مناسب واکنش‌دهنده‌ها را نشان دهید.

ت‌شیمی و زندگی

تبریز - امامت (۱۳ بار تکرار)

۳۸. در هر مورد با حذف عبارت نادرست، جمله‌ی درست را بنویسید.  
 (آ) نقش دما در افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی افزایش غلظت پیچیده‌ی فعال است و نقش کاتالیزگر کاهش سطح پیچیده‌ی فعال

رامسر - نیکان (۱۴ بار تکرار)

در افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی ثابت ماندن  $\Delta H$  می‌باشد.  
 کاهش سطح پیچیده‌ی فعال

مشهد - اسما (۱۹ بار تکرار)

۳۹. در واکنش گازی  $A \rightarrow B$  انرژی فعالسازی واکنش رفت و برگشت به ترتیب ۶۰ و ۹۰ کیلوژول بر مول است.

(آ) اگر این واکنش برگشت‌پذیر فرض شود، واکنش رفت سریع‌تر است یا برگشت؟ چرا؟

(ب) اگر این واکنش در حضور کاتالیزگری انجام شود که انرژی فعالسازی واکنش رفت را به اندازه  $10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

کاهش دهد، آنتالپی واکنش چه تغییری خواهد کرد؟

تهران - کونتر (۲۶ بار تکرار)

۴۰. اگر انرژی فعالسازی واکنش  $A + B \rightarrow C + D$  یک بار برابر  $a$  کیلوژول و بار دیگر برابر با  $\frac{a}{3}$  کیلوژول بر مول

بشود تعیین کنید که در کدام حالت واکنش در حضور کاتالیزگر صورت گرفته است؟ چرا؟

تهران - ۱۵ خرداد (۱۲ بار تکرار)

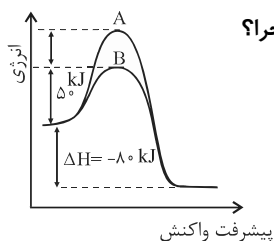
۴۱. واکنش  $x \rightarrow y$  در دو حالت مختلف یک بار بدون کاتالیزگر و بار دیگر در حضور کاتالیزگر انجام شده است.

نمودار زیر تغییرات انرژی - پیشرفت واکنش را در این حالت نشان می‌دهد. در اثر به کار بردن کاتالیزگر انرژی

فعالسازی واکنش رفت به اندازه  $10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  کاهش یافته است.

(آ) مشخص کنید کدام یک از مسیرهای A و B مسیر واکنش بدون کاتالیزگر است؟ چرا؟

(ب) با استفاده از اطلاعات موجود در نمودار جدول زیر را کامل کنید.



$\text{kJ/mol}$ $E_a$ برگشت	$\text{kJ/mol}$ $E_a$ رفت	پیشرفت واکنش
؟	؟	بدون کاتالیزگر
؟	۵۰	در حضور کاتالیزگر

تألیفی

۴۲. چگونه می‌توان آلاینده‌گی گازهای خروجی از آگروز خودروها را کاهش داد؟