



نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۹۰ دقیقه

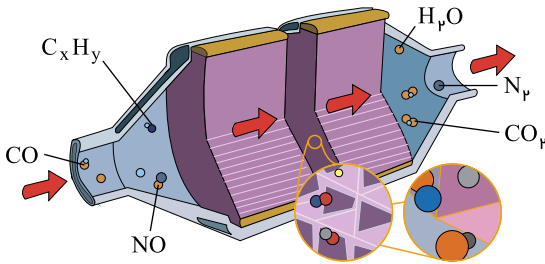


سید بهروز پرتوی

نام آزمون: شیمی دوازدهم فصل چهارم (تشریحی)

تاریخ آزمون:

۱ با توجه به شکل زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

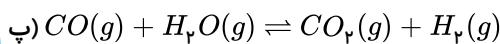
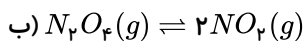
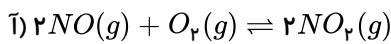


آ) تعیین کنید این شکل مربوط به مبدل کاتالیستی در چه نوع خودروهایی (بنزینی یا دیزلی) است؟

ب) معادله شیمیایی حذف هیدروکربن‌های نسوخته توسط این قطعه را بنویسید. (موازنه واکنش الزامی نیست.)

پ) چرا با وجود این قطعه در گازهای خروجی از آگزوز خودروها به‌هنگام گرم شدن و روشن شدن خودروها به‌ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای بیشتری مشاهده می‌شود؟

۲ در کدام سامانه تعادلی زیر، کاهش حجم سامانه در دمای ثابت سبب افزایش مقدار فرآورده‌ها می‌شود؟ توضیح دهید.



۳ درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن شکل درست آن را در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف) در واکنش‌های شیمیایی، با استفاده از کاتالیزگر آنتالپی واکنش افزایش می‌یابد.

۴ در شیمی ۱، آموختید که آلاینده‌های زیر در خروجی آگزوز خودروها وجود دارند.

$CO, SO_2, NO, C_xH_y$

الف) پیدایش گازهای کربن مونوکسید، گوگرد دی‌اکسید و نیتروژن مونوکسید را با نوشتن معادله شیمیایی موازنه‌شده توجیه کنید.

ب) دلیل وجود هیدروکربن‌ها در گازهای خروجی از آگزوز را توضیح دهید.

۵ در هر مورد واژه مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف) عنصرهای دسته  $\left(\frac{p}{d}\right)$  جدول دوره‌ای همگی فلزند.

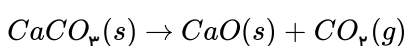
ب) سازنده اصلی برخی لوازم پلاستیکی «پلی اتن کلرو اتان» است.

پ) لیتیم اکسید ( $Li_2O$ ) در آب «اسید باز» آرنیوس بوده و کاغذ  $pH$  در این محلول «آبی سرخ» است.

ت) دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری «فلزها ترکیبات یونی» حفظ می‌کند.

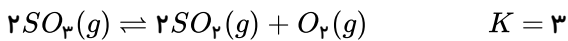
ث) با افزایش دمای یک سامانه تعادلی، واکنش در جهت «مصرف گرما» پیش می‌رود و اگر این واکنش گرماگیر باشد، ثابت تعادل «کاهش افزایش» می‌یابد.

۶ ۱۰۰ گرم  $CaCO_3$  ناخالص با درصد خلوص ۸۰ درصد مطابق واکنش زیر در دمای  $800^\circ C$  به تعادل می‌رسد، اگر کلسیم اکسید تولیدشده در تعادل با ۸۰۰ میلی‌لیتر  $HCl$  با  $pH = 3$  واکنش دهد، ثابت تعادل واکنش را بیابید؟ «حجم ظرف واکنش را ۲L در نظر بگیرید.»





۷) ۶ مول گاز  $SO_3$  را وارد سامانه تعادلی زیر می‌کنیم. اگر هنگام تعادل در دمای  $600^\circ C$  مجموع مول‌های گازی موجود در ظرف ۷٫۵ باشد، حجم ظرف واکنش را بیابید.



۸)  $\Delta H$  واکنش برگشت  $A(g) \rightarrow B(g)$  برابر  $+100 kJ$  است. اگر انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت  $400 kJ$  باشد و پس از استفاده از کاتالیزگر به میزان ۵۰ درصد کاهش یابد، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت را در حضور کاتالیزگر بیابید. انرژی فعال‌سازی رفت چند درصد کاهش یافته است؟

۹) جدول زیر واکنش میان گاز هیدروژن و اکسیژن را در دمای اتاق در شرایط متفاوت نشان می‌دهد. جاهای خالی را با عبارت یا عدد مناسب پر کنید.

شرط انجام واکنش	سرعت واکنش	آنتالپی واکنش $kJ$
بدون کاتالیزگر و دمای اتاق	الف	-۵۷۲
ایجاد جرقه در مخلوط	ب	ج
در حضور توری پلاتینی	انفجاری	د
در حضور پودر روی	سریع	-۵۷۲

۱۰) تعادل  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  در یک ظرف در بسته نیم‌لیتری در دمای  $400^\circ C$  برقرار است، اگر در هنگام تعادل ۰٫۲۳ گرم  $NO_2$  و ۰٫۴۶ گرم  $N_2O_4$  در ظرف موجود باشد، مقدار عددی ثابت تعادل را حساب کنید. ( $O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$ )

۱۱) شرایط یک سامانه تعادلی را شرح دهید؟

۱۲) عبارت ثابت تعادل را برای واکنش  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  بنویسید؟ توضیح دهید چگونه می‌توان عبارت ثابت تعادل را برای یک واکنش از روی معادله آن نوشت؟

۱۳) واکنش زنگ زدن آهن ..... است، در حالی که سوختن متان ..... است.

۱۴) با توجه به جدول زیر حساب کنید روزانه چند تن آلاینده وارد هواکره می‌شود؟

«فرض کنید روزانه صد میلیون خودرو در جهان به‌طور میانگین ۵۰ کیلومتر مسافت می‌پیمایند،

فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر "گرم"
CO	۵٫۹۹
$CxHy$	۱٫۶۷
NO	۱٫۰۴

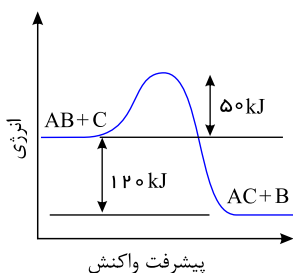
۱۵) با توجه به واکنش  $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$  کدام یک از عبارت‌های زیر درست است؟ «در صورت نادرست بودن هر عبارت، دلیل آن را بیان کنید.»

الف) رابطه ثابت تعادل این واکنش به‌صورت  $K = \frac{[NH_3][H_2S]}{[NH_4HS]}$  است.

ب) در یک بازه زمانی مشخص هنگام تعادل مقدار مصرف  $NH_4HS$  و تولید آن برابر است.

پ) حضور  $NH_4HS$  جامد در تعادل الزامی نیست.

۱۶) با توجه به نمودار انرژی - پیشرفت واکنش زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



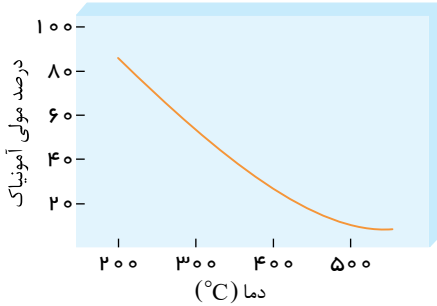
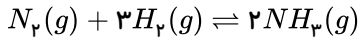


الف)  $\Delta H$  واکنش  $AC + B \rightarrow AB + C$  را بیابید.

ب) انرژی فعال‌سازی واکنش  $AB + C \rightarrow AC + B$  را بیابید.

پ) پایداری فرآورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها را مقایسه کنید.

۱۷) نمودار زیر درصد مولی آمونیاک را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف) با افزایش حجم ظرف، غلظت گاز هیدروژن چه تغییری می‌کند؟

ب) کاهش فشار، غلظت گاز نیتروژن را (افزایش-کاهش) می‌دهد.

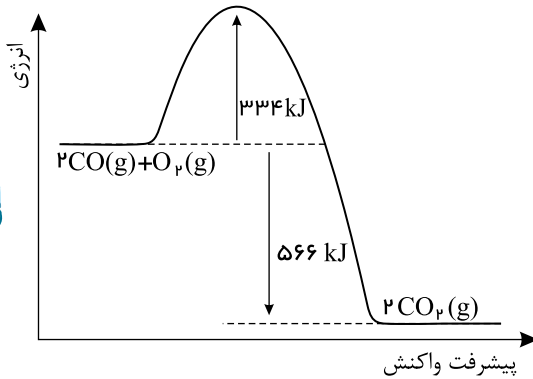
ج) وارد کردن مقداری گاز آمونیاک به ظرف واکنش، دمای ظرف را چگونه تغییر می‌دهد؟

۱۸) در هر مورد از بین دو واژه داده‌شده، واژه مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف) در ساخت مبدل کاتالیستی خودروهای «بنزینی / دیزلی» از آمونیاک استفاده شده است.

۱۹) نمودار زیر مربوط به واکنش حذف آلایندۀ  $CO$  در آگروز خودرو در غیاب مبدل

کاتالیستی است، با توجه به آن پاسخ دهید.



الف) انرژی فعال‌سازی و آنتالپی این واکنش چقدر است؟

ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

پ) با استفاده از مبدل کاتالیستی، انرژی فعال‌سازی و آنتالپی این واکنش چه تغییری می‌کند؟

۲۰) با توجه به جدول زیر که غلظت تعادلی مواد شرکت‌کننده واکنش  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$  را در دمای  $200^\circ C$  نشان می‌دهد، پاسخ دهید.

PCl <sub>5</sub>	PCl <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub>	ماده
$4 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-6}$	غلظت تعادلی

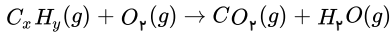
الف) مقدار ثابت تعادل واکنش ( $K$ ) را در این دما حساب کنید.

ب) با خارج کردن مقداری از گاز کلر، سامانه تعادلی در چه جهتی جابه‌جا می‌شود؟ چرا؟

پ) با افزایش فشار پیش‌بینی کنید تعادل در کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟ چرا؟

## پاسخنامه تشریحی

۱) آ) خودروهای بنزینی  
ب)



پ) زیرا هر کاتالیزگر در گستره دمایی مناسب و معینی، واکنش را به بهترین شکل سرعت می‌بخشد. (در دماهای پایین، کارایی مبدل‌های کاتالیستی کاهش می‌یابد).

۲) آ) در این واکنش کاهش حجم سامانه «افزایش فشار» تعادل را به سمت مول‌های گازی کمتر «رفت» جابه‌جا می‌کند.

ب) در این واکنش کاهش حجم سامانه «افزایش فشار» تعادل را به سمت مول‌های گازی کمتر «برگشت» جابه‌جا می‌کند.

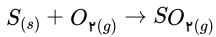
پ) تغییر حجم اثری بر این سامانه تعادلی ندارد؛ زیرا مول‌های گازی در دو طرف معادله با هم برابر است.

۳)

الف) نادرست، در واکنش‌های شیمیایی، با استفاده از کاتالیزگر آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

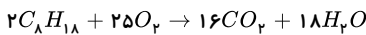
۴)

الف) گاز گوگرد دی‌اکسید « $SO_2(g)$ » در سوخت‌های فسفیلی با کیفیت پایین مقادیر متفاوتی گوگرد (s) وجود دارد که با سوزاندن آن‌ها، گوگرد نیز طبق معادله زیر می‌سوزد و به  $SO_2$  تبدیل می‌شود.

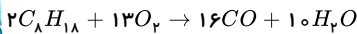


کربن مونواکسید « $CO(g)$ » حاصل سوختن ناقص هیدروکربن‌ها است.

یادآوری: در سوختن ناقص، اکسیژن کافی به سوخت نمی‌رسد. معادله سوختن کامل بنزین به صورت زیر است:

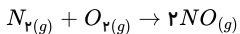


حال اگر کمتر از این میزان اکسیژن به بنزین برسد، سوختن ناقص می‌شود. به طور مثال:



لازم به ذکر است سوختن ناقص را می‌توان با مقادیر متفاوتی از اکسیژن نوشت و اگر این میزان کمتر هم باشد «کمتر از ۱۳» علاوه بر  $CO$  دوده  $C(s)$  نیز حاصل می‌شود.

نیترژن مونواکسید « $NO$ »: اکسیژن موردنیاز برای فرایند سوختن از هوا تأمین می‌شود که ۷۸ درصد آن نیترژن است و همان‌طور که می‌دانید میل به انجام واکنش ندارد و در شرایط عادی با اکسیژن واکنش نمی‌دهد؛ اما در موتور خودروها که دمای بالای  $1000^\circ C$  است واکنش می‌دهد:



ب)  $C_xH_y$  هیدروکربن‌ها: مقداری از هیدروکربن‌ها بدون سوختن وارد هواکره می‌شوند. قسمتی از باک خودرو و قسمتی از آگزوز خودروها خارج می‌شوند، زیرا بازده واکنش سوختن صددرصد نیست.

۵)

الف) دسته  $d$  با توجه به جدول عناصر دسته  $d$  همگی فلز هستند از طرفی عناصر دسته  $p$  شامل فلز، هم نافلز و هم شبه فلز است.

ب) پلی اتن سازنده اصلی برقی لوازم پلاستیکی  $\Leftarrow$  صفحه ۱۲ کتاب درسی خود را بیازمایید. کلرواتان نیز افزاینده بی‌حس‌کننده موضعی است.

پ) لیتیم اکسید در آب باز آرنیوس بوده و کاغذ  $PH$  را به رنگ آبی درمی‌آورد.

ت) دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری «فلزها» حفظ می‌کند  $\Leftarrow$  صفحه ۸۲ کتاب درسی بالای صفحه

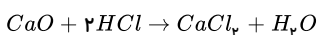
ث) ۱- در جهت مصرف ۲- ثابت تعادل افزایش

- با کاهش دما واکنش در جهت گرماده و با افزایش دما واکنش در جهت گرماگیر پیش می‌رود.

- با افزایش دما، تعادل در جهت مصرف ۹ پیش می‌رود و با کاهش دما، تعادل در جهت تولید ۹ جا به جا می‌شود.

- واکنش گرماگیر  $\left. \begin{array}{l} \text{دما افزایش} \Leftarrow \text{ثابت افزایش} \\ \text{دما کاهش} \Leftarrow \text{ثابت کاهش} \end{array} \right\}$   
 واکنش گرماده  $\left. \begin{array}{l} \text{دما افزایش} \Leftarrow \text{ثابت کاهش} \\ \text{دما کاهش} \Leftarrow \text{ثابت افزایش} \end{array} \right\}$

۶)



$$pH = 3 \rightarrow [H^+] = 10^{-3} \times 0.8L = 8 \times 10^{-4} \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{2 \text{ mol HCl}} = 4 \times 10^{-4} \text{ mol CaO}$$

مطابق واکنش  $\text{mol CaO} \Rightarrow \text{mol CO}_2 = 4 \times 10^{-4}$

$$K = [CO_2] \rightarrow \frac{4 \times 10^{-4}}{2} = 2 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{L}$$

۷)



مقدار اولیه	۶	۰	۰
تغییرات	-۲x	+۲x	+x
مقادیر تعادلی	۶-۲x	+۲x	+x

$$6 - 2x + 2x + x = 7,5 \rightarrow x = 1,5$$

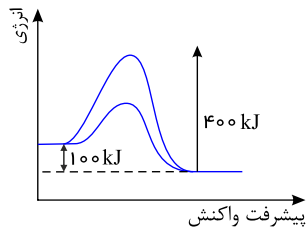
$$K = \frac{[O_2] [SO_3]^2}{[SO_2]^2}$$

$$O_2 \rightarrow 1,5 \text{ mol}$$

$$SO_2 \rightarrow 3 \text{ mol}$$

$$SO_3 \rightarrow 3 \text{ mol}$$

$$3 = \frac{\frac{1,5}{V} \times \left(\frac{3}{V}\right)^2}{\left(\frac{3}{V}\right)^2} \rightarrow V = 0,5 \text{ L} = 500 \text{ mL}$$



$$\Delta H = E_{\text{برگشت}} - E_{\text{رفت}}$$

$$-100 = E_{\text{رفت}} - 400$$

$$E_{\text{رفت}} = 300 \text{ kJ}$$

۸

بدون حضور کاتالیزگر:

با حضور کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی برگشت، ۵۰ درصد (۲۰۰ کیلوژول) کاهش یافته است و برابر ۲۰۰ کیلوژول می‌گردد. انرژی فعال‌سازی رفت نیز به همین میزان (۲۰۰ کیلوژول) کاهش می‌یابد و برابر ۱۰۰ کیلوژول می‌گردد.

$$E_a \text{ کاهش} \rightarrow \frac{200}{300} \times 100 = 66,66\%$$

۹ الف) ناچیز ب) انفجاری ج و د) -۵۷۲

توجه: کاتالیزگر تأثیری بر  $\Delta H$  واکنش ندارد.

۱۰ ابتدا غلظت‌های تعادلی را حساب می‌کنیم.

$$0,23 \text{ g NO}_2 \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{46 \text{ g NO}_2} = 0,005 \text{ mol} \xrightarrow{\div 0,5} 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$0,46 \text{ g N}_2\text{O}_4 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_4}{92 \text{ g N}_2\text{O}_4} = 0,005 \text{ mol} \xrightarrow{\div 0,5} 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0,01)^2}{0,01} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۱۱ ۱. سامانه بسته باشد.

۲. سرعت واکنش رفت = سرعت واکنش برگشت

۳. غلظت‌ها و مقدار مواد ثابت می‌ماند.

۴. از دید ظاهری «ماکروسکوپی»، تعادل ایستا و ثابت است و از دید مولکولی «میکروسکوپی»، پویا است.

۱۲

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

کافی است حاصل ضرب غلظت فرآورده «به جز فرآورده‌های جامد و مایع خالص»، را در صورت کسر بنویسیم و به توان ضریب آن‌ها در معادله برسانیم و در مخرج کسر حاصل ضرب غلظت واکنش دهنده‌ها را به توان ضریبشان می‌نویسیم «به جز مواد جامد و مایع خالص».

۱۳ کند - تند

۱۴



$$10000000 \times 50 \text{ km} = 5 \times 10^9 \text{ km}$$

آلاینده آزاد شده به ازای یک ماشین در هر یک کیلومتر  $\rightarrow 5,99 + 1,67 + 1,04 = 8,7g$

$$5 \times 10^9 \text{ km} \times \frac{8,7g}{1 \text{ km}} = 43,5 \times 10^9 g \times \frac{1 \text{ kg}}{1000g} \times \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} = 43500 \text{ ton}$$

۱۵

نادرست، در رابطه ثابت تعادل مواد جامد و مایع خالص نوشته نمی‌شود.

الف



ب

درست، در هنگام تعادل سرعت واکنش رفت و برگشت با هم برابر است.

پ

نادرست،  $NH_3$  جامد در رابطه ثابت تعادل نوشته نمی‌شود؛ اما حضور آن برای تعادل الزامی است.

۱۶

الف

برای واکنش  $AB + C \rightarrow AC + B$ ، برابر  $120 \text{ kJ}$  است؛ اما سؤال  $\Delta H$  واکنش برگشت را پرسیده که برابر  $120 +$  است.

ب

$50 \text{ kJ}$

پ

از نظر پایداری  $AB + C < AC + B$  است، چون سطح انرژی با پایداری رابطه وارونه دارد.

۱۷

الف

الف) طبق اصل لوشاتلیه، با افزایش حجم ظرف، واکنش به جهتی جابه‌جا می‌شود که مول‌های گازی بیشتری تولید می‌شود. بنابراین در واکنش فوق با افزایش حجم، تعادل واکنش به سمت چپ جابه‌جا می‌شود و غلظت گاز هیدروژن افزایش می‌یابد.

ب) کاهش فشار در یک واکنش تعادلی اثری مشابه با افزایش حجم ظرف دارد و طبق پاسخ مورد الف تعادل به سمت چپ و تولید گاز نیتروژن جابه‌جا می‌شود.

ج) با توجه به نمودار، واکنش گرماده است. با وارد کردن فرآورده، واکنش به سمت چپ جابه‌جا می‌شود. واکنش در این جهت گرماگیر خواهد بود و دمای ظرف افزایش می‌یابد.

۱۸

الف

دیزل

۱۹

الف

انرژی فعال‌سازی  $334$  کیلوژول و آنتالپی واکنش برابر  $566$  کیلوژول

ب

گرماده، زیرا سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها است.

پ

انرژی فعال‌سازی کاهش می‌یابد، اما آنتالپی واکنش تغییر نمی‌کند.

۲۰

الف

$$K = \frac{[Cl_2][PCl_3]}{[PCl_5]} \Rightarrow K = \frac{(2 \times 10^{-6})(1 \times 10^{-4})}{(4 \times 10^{-2})} = 5 \times 10^{-9}$$

ب

راست، زیرا گاز کلر خارج شده را تولید می‌کند.

پ

چپ. با افزایش فشار واکنش در جهت شمار مول‌های گازی کمتر پیش می‌رود.