www.konkur.in

درسنامه آموزشی شیمی داوزدهم

مبحث (ثابت تعادل)

نویسنده : استاد هادی حاجی نژادیان

مدرس
در مجموعه کانون فرهنگی آموزش قلم چی – تهران
در مدارسِ علامه حلی ، رسالت ، نیایش ، مصباح ، اندیشمندان و...

راه ارتباط :
@Nanochemistry۲۲
@chemistry_hajinejad

forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

ثابت تعادل (k) :

دانشمندان برای اینکه بتوانند در یک تعادل ، رابطهٔ بین غلظت واکنش دهنده ها و فرآورده ها را بیان کنند از رابطهٔ ثابت تعادل K استفاده می کنند. به کمک آن می توان مقدار پیشرفت یک واکنش تعادلی را در جهت رفت یا برگشت پیشگویی کرد.

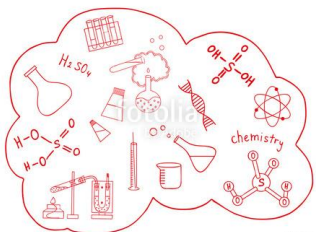
ثابت تعادل بیانگر نسبت حاصل ضرب غلظت فرآورده ها به حاصل ضرب غلظت واکنش دهنده ها است ، مثلا در تعادل فرضی $۲A(g) + B(g) \rightleftharpoons ۳C(g)$ رابطه k به صورت زیر است :

$$K = \frac{[C]^{۳}}{[A]^{۲}.[B]^{۱}}$$

سایت کنکور
Konkur.in

توجه

با توجه به اینکه غلظت مواد جامد (s) و مایع خالص (L) عددی ثابت است در رابطهٔ ثابت تعادل K غلظت مواد جامد یا مایع خالص را نمی نویسیم و در رابطهٔ ثابت تعادل فقط غلظت مواد محلول (aq) و گازی (g) نوشته می شوند .



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

مثال : ثابت تعادل واکنش های زیر را بنویسید ؟

الف) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

پاسخ : $K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2]^1 . [H_2]^3}$

ب) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

پاسخ : $K = [CO_2]$

ج) $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

پاسخ : $K = \frac{[Cu^{2+}]^1}{[Ag^+]^2}$

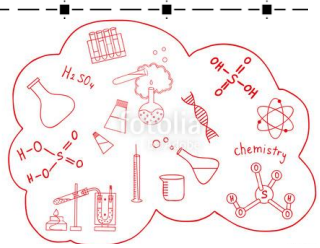
Konkur.in

یکای ثابت تعادل :

چون هم در صورت و هم مخرج به صورت غلظت بیان شده است پس واحد آن $\frac{mol}{L}$ می باشد. البته یکای ثابت تعادل با توجه به نوع واکنش باید حساب کرد ، مثال :

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

پاسخ : $K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2]^1 . [H_2]^3} \Rightarrow K = \frac{\left[\frac{mol}{L}\right]^2}{\left[\frac{mol}{L}\right]^1 . \left[\frac{mol}{L}\right]^3} = \left(\frac{L}{mol}\right)^2 = mol^{-2} . L^2$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

نـکـتـه

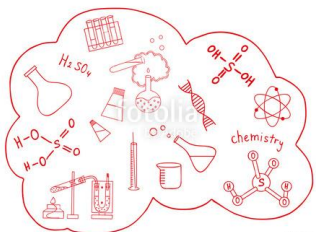
اگر تعادلی را به صورت معکوس بنویسیم ثابت تعادل جدید ، معکوس ثابت تعادل قبلی است.

اگر عددی را در تعادلی ضرب کنیم ثابت تعادل جدید برابر با ثابت تعادل قبلی به توان عدد ضرب شده.

اگر واکنشی از جمع دو یا چند واکنش دیگر بدست آید مقدار ثابت تعادل آن واکنش برابر است با ثابت تعادل دو یا چند واکنش ضرب در یکدیگر.

روابطی که در حل مسائل تعادل به ما کمک می کنند :

$$\begin{array}{ccccccc} ۲A & + & ۳B & \rightleftharpoons & C & + & ۴D \\ q-۲x & & z-۳x & & x & & ۴x \end{array}$$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

$$K = \frac{[x]^{۱} \times [۴x]^{۴}}{[q - ۲x]^{۲} \times [z - ۳x]^{۳}}$$

q مقدار اولیه ماده A که در واکنش شرکت خواهد کرد.

z مقدار اولیه ماده B که در واکنش شرکت خواهد کرد.

علامت منفی در واکنش دهنده ها یعنی هنگام شرکت در واکنش از مقدار آن کاسته خواهد شد.

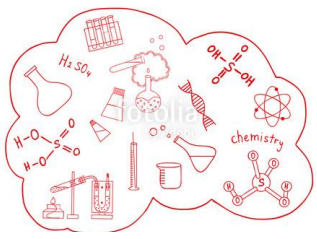
x میزان تغییراتی می باشد که باعث تکمیل شدن فرآیند واکنش خواهد شد که مقدار آن ، واکنش دهنده را با فراورده ارتباط میدهد.

$q - ۲x$: مقدار باقی مانده بر حسب مول بر لیتر

توجه : $۴x \quad x \rightarrow z - ۳x \quad q - ۲x$ ، حاصل جمع مواد اولیه و تغییرات آن که هنگام آزمایش رخ می دهد باقی مانده واکنش می باشد

توجه : تمامی روابط اینجا برحسب مول بر لیتر هستند و با توجه به رابطه کلی زیر ، هر نوع روابطی داده شده ابتدا به مول تبدیل کرده و سپس بر لیتر تقسیم می کنیم ، حالا در رابطه تعادل قرار می دهیم.

$$n = \frac{N_A}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} = \frac{m}{M} = \left(\frac{V\,(g)}{V_{mol}} \text{ یا } \frac{V\,(g)}{۲۲/۴}\right) = \frac{d \times V}{M} = \frac{P \times m_T}{M \times ۱۰۰} = C \times V\,(aq)$$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

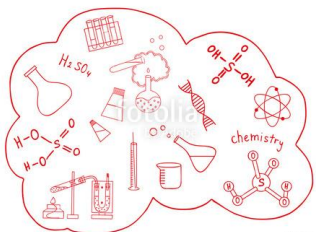
توجه : بازده در این حالت فقط مرتبط به مول واکنش دهنده ها می باشد که برابر :

$$\text{بازده} = \frac{۳x}{z} \times ۱۰۰ \quad \text{یا} \quad \text{بازده} = \frac{۲x}{q} \times ۱۰۰$$

توجه : عبارتی همچون مقدار فلان درصد ماده ایی تجزیه می شود یا این مقدار مصرف می شود یا فلان درصد ماده در واکنش شرکت می کند و ... معنی های دیگر از بازده در مسائل می باشد.

توجه : معادله دارای ۴ مجهول $(k\ ,z\ ,q\ ,x)$ در مسئله باید یک مجهول داشته باشیم بقیه معلوم باشند.

سایت کنکور
Konkur.in



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

تست های نمونه :

تست ۱ : اگر ۳۴۰ گرم $Bacl_2.2H_2O$ با درصد خلوصِ ۸۰ درصد را در یک ظرف سربسته دو لیتری طبق واکنش زیر گرما دهیم و ۷۲ گرم بخار آب در حالت تعادل وجود داشته باشد ، ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش چقدر است؟ $(H = 1 , O = 16 : g.mol^{-1})$

$$Bacl_2.2H_2O\ (s) \rightleftharpoons Bacl_2(s) + 2H_2O(g)$$

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۸

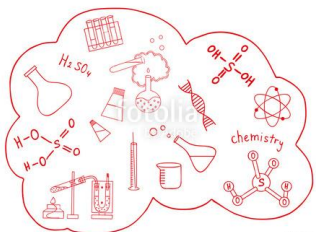
سایت کنکور
Konkur.in

پاسخ : گزینه ۲

با توجه به رابطه $K = [H_2O]^2$ ، ۳۴۰ گرم با درصد خلوص بی معنی خواهد بود چرا که در فرض مسئله مقدار آب را بر حسب گرم داده است طبق رابطه گفته شده به مول تبدیل کرده سپس بر حجم تقسیم می کنیم بعد در رابطه k قرار می دهیم ، داریم :

$$Bacl_2.2H_2O\ (s) \rightleftharpoons Bacl_2(s) + 2H_2O(g)$$

$z - x$ x $2x$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

$$H_۲O(g): n = \frac{m}{M} = \frac{۷۲}{۳۶} = ۲mol \xrightarrow{\text{بر حجم تقسیم می کنیم}} \frac{۲mol}{۲L} = ۱\ \frac{mol}{l} = ۲x$$

حالا مقدار k برابر :

$$K = [H_۲O]^۲ = [۲x]^۲ = [۱]^۲ = ۱$$

تست ۲ : اگر هشت مول $N_۲O_۴(g)$ را در یک ظرف دو لیتری وارد کرده ، تا رسیدن به تعادل $k = ۰/۸\ \frac{mol}{l}$ گرم کنیم ، مقدار $N_۲O_۴(g)$ باقی مانده در ظرف برابر چند مول است؟

$$N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)$$

۱) ۶/۴ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۸/۲

سایت کنکور
Konkur.in

پاسخ : گزینه ۱

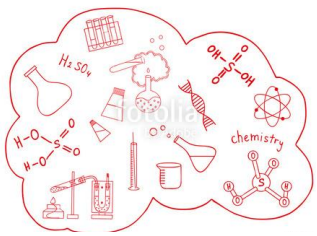
مقدار z (مقدار اولیه) به ما داده و برابر ۸ مول است برای قرار دادن در رابطه پایین باید بر حجم تقسیم کنیم ، داریم :

$$z = \frac{۸mol}{۲\ L} = ۴\ \frac{mol}{l}$$

$$N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)$$

$z - x$ $۲x$

$۴ - x$ $۲x$ $\quad k = \frac{(۲x)^۲}{۴-x} \rightarrow ۰/۸ = \frac{۴x^۲}{۴-x} \rightarrow$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

$$۴x^۲ + ۰/۸x - ۳/۲ = ۰ \rightarrow \begin{cases} x = -۱ \\ x = \frac{۳/۲}{۴} \end{cases}$$: جواب

حال داریم :

$$z - x = ۴ - x = ۴ - \frac{۳/۲}{۴} = ۳/۲ \ \frac{mol}{l}$$

چون بر حسب مول خواسته است پس عدد بدست آمده ضرب در حجم داده شده ، می کنیم :

$$۳/۲ \ \frac{mol}{L} \times ۲L = ۶/۴ \ mol$$

تست ۳ : مقدار باریم سولفات $(M = ۲۳۳ : gr.mol^{-۱})$ ، مطابق واکنش تعادلی زیر در ۱۰۰۰ گرم آب در دمای معین حل می شود ، غلظت این ماده در آب ، در این دما به تقریب برابر چند ppm است؟

(چگالی محلول برابر $۱ \ gr.ml^{-۱}$)

$$BaSO_۴(s) \rightleftharpoons Ba^{۲+}(aq) + SO_۴^{۲-}(aq) \ , k = ۶/۴ \times ۱۰^{-۹}$$

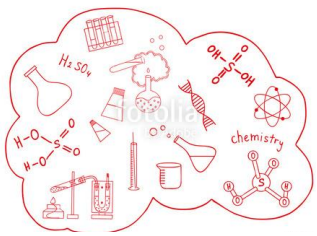
۱) ۹/۳۲ ۲) ۱۸/۶۴ ۳) ۶۴ ۴) ۸۰

پاسخ : گزینه ۲

$$BaSO_۴(s) \rightleftharpoons Ba^{۲+}(aq) + SO_۴^{۲-}(aq)$$

$$z - x \qquad x \qquad x$$

$$k = [Ba^{۲+}][SO_۴^{۲-}] \rightarrow ۶/۴ \times ۱۰^{-۹} = x^۲ \rightarrow x = ۸ \times ۱۰^{-۵} \frac{mol}{l}$$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

حالا مقدار x را باید بر حسب مول بدست آوریم که لیتر باید بدست آوریم ، طبق فرمول چگالی داریم :

$$d = \frac{m}{v} \quad \rightarrow \quad v = \frac{۱۰۰۰}{۱} = ۱۰۰۰ ml = ۱\ l$$

حالا حجم به دست آمده را در عدد ۸×۱۰^{-۵} ضرب می کنیم تا بر حسب مول به دست آید :

$$x = ۸ \times ۱۰^{-۵} \frac{mol}{l} \times ۱\ l = ۸ \times ۱۰^{-۵}\ mol$$

طبق رابطه $n = \frac{m}{M}$ مقدار بالا را بر حسب گرم بدست آورده و در فرمول ppm قرار می دهیم :

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow \quad m = ۸ \times ۱۰^{-۵} \times ۲۳۳ = ۰/۰۱۸۶۴\ gr$$ حل شونده

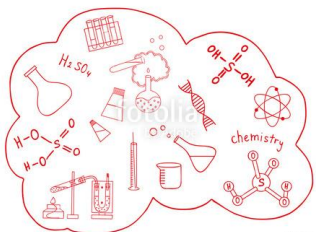
با وجود ۰/۰۱۸۶۴ گرم حل شونده و ۱۰۰۰ گرم حلال ، جرم محلول برابر :

$$m_{\text{محلول}} = m_{\text{حلال}} + m_{\text{حل شونده}} = ۱۰۰۰ + ۰/۰۱۸۶۴ \approx ۱۰۰۰\ gr$$

سایت کنکور
Konkur.in

حال مقدار ppm برابر :

$$ppm = \frac{gr \text{ حل شونده}}{gr \text{ محلول}} \times ۱۰^{۶} = \frac{۰/۰۱۸۶۴}{۱۰۰۰} \times ۱۰^{۶} = ۱۸/۶۴$$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

تست ۴ : سه مول گاز I_2 با سه مول گاز H_2 در یک ظرف یک لیتری مخلوط شده اند شماره مولکول های گاز HI پس از رسیدن به تعادل به تقریب کدام است؟

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)\,, k = 0/16$$

۱) $3/011 \times 10^{23}$ ۲) $6/022 \times 10^{22}$ ۳) $3/011 \times 10^{22}$ ۴) $6/022 \times 10^{23}$

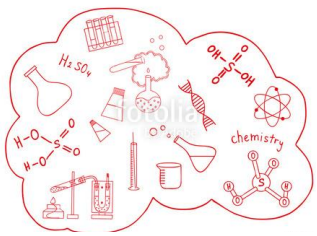
پاسخ : گزینه ۴

$$\begin{array}{ccccc} H_2(g) & + & I_2(g) & \rightleftharpoons & 2HI(g) \\ z-x & & q-x & & 2x \\ 3-x & & 3-x & & 2x \end{array}$$

$$K = \frac{(2x)^2}{(3-x)^2} \rightarrow 0/16 = \frac{(2x)^2}{(3-x)^2} \overset{\sqrt{}}{\Longrightarrow} 0/4 = \frac{2x}{3-x} \xrightarrow{v=1Lit} x = 0/5\,mol$$

طبق فرمول کلی داریم :

$$n = \frac{N_p}{6/022 \times 10^{23}} \rightarrow N_p = 1 \times 6/022 \times 10^{23}$$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

تست ۵ : در واکنش تعادلی اتانول و استیک اسید در محیط اسیدی ، به تقریب چند درصد جرمی فرآورده های واکنش را ترکیب آلی تشکیل می دهد ؟ $(H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

$$CH_۳COOH + C_۲H_۵OH(g) \rightleftharpoons CH_۳COOC_۲H_۵ + H_۲O$$

۱) ۹۰ ۲) ۹۳ ۳) ۸۳ ۴) ۷۰

پاسخ : گزینه ۳

$$CH_۳COOH + C_۲H_۵OH \rightleftharpoons CH_۳COOC_۲H_۵ + H_۲O$$

$z - x$ $q - x$ x x

برحسب گرم : $۱۸x$ $۸۸x$

درصد جرمی : نسبت جرم جزء به جرم کل ضرب در ۱۰۰ ، داریم :

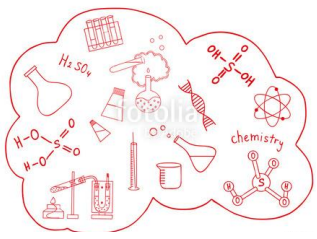
$$\frac{۸۸x}{۸۸x + ۱۸x} \times ۱۰۰ = ۸۳\ \%$$

تست ۶ : با توجه به واکنش های زیر و ثابت تعادل آن ها ، اگر غلظت اولیهٔ هر یک از مواد A و E در ظرف در بسته ، برابر یک مول بر لیتر باشد ، غلظت z پس از برقراری تعادل چند مول بر لیتر است ؟

۱) $A(g) + E(g) \rightleftharpoons ۲X(g)$, $K_۱ = ۳۲$

۲) $۲X(g) \rightleftharpoons ۲Z(g)$, $K_۲ = ۲$

۱) ۲/۱ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۱/۶



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

پاسخ : گزینه ۴

با جمع دو واکنش و حذف وجه اشتراک آن ها داریم :

$$A(g) + E(g) \rightleftharpoons ۲Z(g) \quad , \quad K = ۳۲ \times ۲ = ۶۴$$

$$z - x \qquad q - x \qquad ۲x$$

$$۱ - x \qquad ۱ - x \qquad ۲x$$

$$K = \frac{[۲x]^۲}{[۱ - x]^۲} \rightarrow ۶۴ = \frac{۴x^۲}{(۱ - x)^۲} \xRightarrow{\sqrt{\ }} ۸ = \frac{۲x}{۱ - x} \rightarrow x = ۰/۸$$

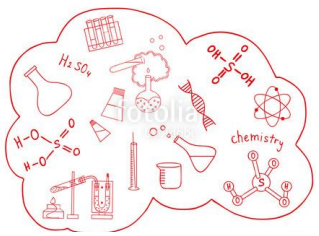
حالا مقدار z برابر :

$$z : ۲x \xRightarrow{x=۰/۸} ۲ \times ۰/۸ = ۱/۶$$

تست ۷ : اگر بازدهٔ درصدی واکنش تعادلی فرضی زیر که با یک مول از هر یک از واکنش دهنده ها در یک ظرف یک لیتری در بسته آغاز شده است ، در دمای آزمایش برابر ۶۰ درصد باشد ، ثابت تعادل این واکنش برابر چند مول بر لیتر است؟

$$A(g) + D(g) \rightleftharpoons ۲E(g) + G(g)$$

۱) ۶/۱ ۲) ۴ ۳) ۵/۴ ۴) ۵



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

پاسخ : گزینه ۳

$$\begin{array}{ccccccc} A(g) & + & D(g) & \rightleftharpoons & ۲E(g) & + & G(g) \\ z-x & & q-x & & ۲x & & x \\ ۱-x & & ۱-x & & ۲x & & x \end{array}$$

با توجه به فرمول بازده ، مقدار x را بدست می آوریم :

$$\frac{x}{z} \times ۱۰۰ = \text{بازده} \xrightarrow[\text{بازده}=۶۰]{z=۱} \frac{x}{۱} \times ۱۰۰ = ۶۰ \rightarrow x = ۰/۶$$

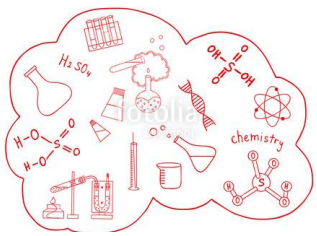
حال مقدار k برابر :

$$K = \frac{(۲x)^۲(x)}{(۱-x)^۲} \xrightarrow{x=۰/۶} K = \frac{(۱/۲)^۲ \times ۰/۶}{(۰/۴)^۲} = ۵/۴$$

تست ۸ : با توجه به واکنش های تعادلی فرضی روبه رو ، در شرایطی که هر یک از آن ها در یک ظرف یک لیتری در بسته و با یک مول ماده اولیه آغاز شده باشد و بازدهٔ درصدی واکنش ۱ برابر ۵۰ درصد و بازده درصدی واکنش ۲ برابر ۸۰ درصد باشد ، نسبت مقدار $K_۲$ به $K_۱$ کدام است؟

۱) $A(g) \rightleftharpoons ۲X(g)$, $K_۱$

۲) $D(g) \rightleftharpoons Z(g)$, $K_۲$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

پاسخ : گزینه ۴

در واکنش اولی داریم :

$$\begin{array}{ccc} A(g) & \rightleftharpoons & ۲X(g) \\ z-x & & ۲x \\ ۱-x & & ۲x \end{array}$$

$$\frac{x}{z}\times ۱۰۰ = \text{بازده} \xrightarrow[\text{بازده=۵۰}]{z=۱} \frac{x}{۱}\times ۱۰۰ = ۵۰ \rightarrow x = ۰/۵$$

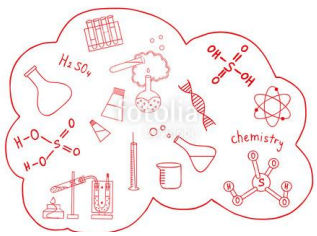
حالا مقدار $K_۱$ برابر :

$$K_۱ = \frac{(۲x)^۲}{۱-x} \xrightarrow{x=۰/۵} K_۱ = \frac{(۱)^۲}{۰/۵} = ۲$$

در واکنش دومی داریم :

$$\begin{array}{ccc} D(g) & \rightleftharpoons & Z(g) \\ q-y & & y \\ ۱-y & & y \end{array}$$

$$\frac{y}{q}\times ۱۰۰ = \text{بازده} \xrightarrow[\text{بازده=۸۰}]{q=۱} \frac{y}{۱}\times ۱۰۰ = ۸۰ \rightarrow y = ۰/۸$$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

حالا مقدار $K_۲$ برابر :

$$K_۲ = \frac{y}{۱-y} \xrightarrow{y=۰/۸} K_۱ = \frac{۰/۸}{۰/۲} = ۴$$

حالا نسبت $K_۲$ به $K_۱$ برابر :

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۴}{۲} = ۲$$

تست ۹ : در یک فرآیند ، مقدار ۱۰ مول $N_۲O_۴(g)$ در یک ظرف ۵ لیتری وارد شده است. پس از گرم شدن و برقراری تعادل زیر ، نسبت غلظت مولار $NO_۲$ به غلظت مول $N_۲O_۴$ و مجموع مول های گاز درون ظرف ، کدام است؟

$$N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g) \ , K = ۴$$

۱) ۴ − ۱۰ ۲) ۴ − ۱۵ ۳) ۲ − ۱۰ ۴) ۲ − ۱۵

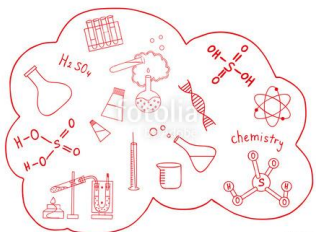
سایت کنکور
Konkur.in

پاسخ : گزینه ۴

$$N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g) \ , K = ۴$$

$$z - x \qquad ۲x$$

$$K = \frac{(۲x)^۲}{۲-x} \rightarrow \ ۴ = \frac{۴x^۲}{۲-x} \rightarrow ۴x^۲ + ۴x - ۸ = ۰ \rightarrow \begin{cases} x = ۱ \text{ جواب} \\ x = -۲ \end{cases}$$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

حالا داریم : $(z = ۲\ ,x = ۱)$

$$N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)\ ,K = ۴$$

$$۲ - ۱ \qquad ۲ \times ۱ \qquad \rightarrow\rightarrow \quad \frac{NO_۲}{N_۲O_۴} = \frac{۲x}{z - x} = \frac{۲}{۱} = ۲$$

یکا $z - x$ و $۲x$ بر حسب مول بر لیتر است برای تبدیل به مول در حجم ضرب می کنیم ، داریم :

$$z - x : ۲ - ۱ = ۱\frac{mol}{l} \times ۵l = ۵mol$$

$$۲x : ۲\frac{mol}{l} \times ۵l = ۱۰\,mol$$

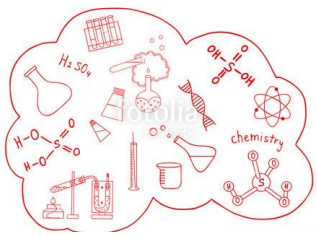
مجموع مول ها برابر : $۵ + ۱۰ = ۱۵\,mol$

تست ۱۰ : اگر در واکنش تعادلی زیر ، بیشینه بازدهٔ درصدی این واکنش هنگامی که غلظت اولیه $A_۲$ برابر یک مول بر لیتر باشد ، کدام است؟

$$۲A_۲(g) \rightleftharpoons D_۲(g)\ , \qquad k = ۱$$

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۰ ۴) ۴۰

پاسخ : گزینه ۲



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

$$2A_2(g) \rightleftharpoons D_2(g) \ , \qquad k = 1$$

$$z - 2x \qquad\qquad x$$

مقدار $z = 1$ می باشد

$$K = \frac{x}{(1-2x)^2} \rightarrow \ 1 = \frac{x}{(1-2x)^2} \rightarrow (1-2x)^2 = x \ \rightarrow 1 - 4x + 4x^2 = x$$

$$4x^2 - 5x + 1 = 0 \ \rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = \frac{1}{4} \end{cases} \text{ جواب}$$

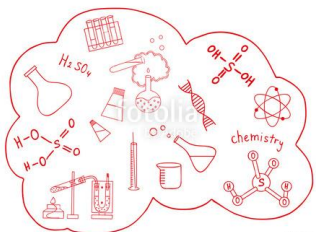
توجه : عدد یک جواب نخواهد بود چرا که با قرار دادن در $1 - 2x$ عددی منفی خواهد شد.

$$\frac{2x}{z} \times 100 = \text{بازده} \quad \overset{\substack{z=1 \\ x=\frac{1}{4}}}{\Longrightarrow} \quad \frac{2 \times \frac{1}{4}}{1} \times 100 = \text{بازده} \rightarrow \text{بازده} = 50\ \%$$

تست ۱۱ : دو مول A و سه مول B در یک سامانه یک لیتری قرار می دهیم تا تعادل گازی زیر برقرار شود ، اگر ۲ مول از واکنش دهنده ها تا رسیدن به تعادل در ظرف باقی بمانند ، ثابت تعادل کدام است؟

$$A(s) \ + \ 2B(s) \ \rightleftharpoons \ 2C(g)$$

۱) ۱ ۲) ۰/۶۶ ۳) ۴ ۴) ۱/۳۲



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

پاسخ : گزینه ۳

$$\begin{array}{ccccc} A\,(s) & + & ۲B\,(s) & \rightleftharpoons & ۲C(g) \\ z-x & & q-۲x & & ۲x \\ ۲-x & & ۳-۲x & & ۲x \end{array}$$

مجموع مول واکنش دهنده ها برابر دو یعنی :

$$۲-x+۳-۲x=۲ \;\rightarrow\; x=۱$$

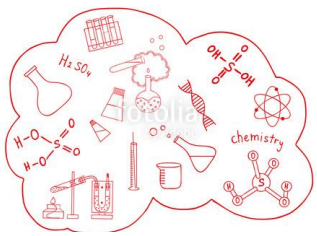
حالا :

$$A: ۲-x \xrightarrow{x=۱} ۲-۱=۱$$
$$۲B: ۳-۲x \xrightarrow{x=۱} ۳-۲=۱$$
$$۲C: ۲x \xrightarrow{x=۱} ۲$$

$$\rightarrow\rightarrow k=(۲x)^{۲}=۲^{۲}=۴$$

تست ۱۲ : یک مول اوزون را در یک لیتری در بسته تا رسیدن به حالت تعادل $\{۲O_۳(g) \rightleftharpoons ۳O_۲(g)\}$ گرم می کنیم. اگر در تعادل ، غلظت مولار گاز اوزون برابر $\frac{۱}{۶}$ غلظت مولار گاز اکسیژن باشد ، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

۱) $۴۳/۲\ L.mol^{-۱}$
۲) $۴۳/۲\ mol.L^{-۱}$
۳) $۰/۶\ L.mol^{-۱}$
۴) $۰/۶\ mol.L^{-۱}$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

پاسخ : گزینه ۲

$$۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۳O_۲(g)$$

$$z-۲x \qquad ۳x$$

$$۱-۲x \qquad ۳x$$

$$۱-۲x=\frac{۱}{۶}(۳x)\rightarrow x=۰/۴ \rightarrow \begin{cases} ۲O_۳ : ۱-۲x \xrightarrow{x=۰/۴} ۰/۲\ mo/l \\ ۳O_۲ : ۳x \xrightarrow{x=۰/۴} ۱/۲\ mo/l \end{cases}$$

حالا مقدار k برابر :

$$K=\frac{[O_۲]^۳}{[O_۳]^۲}=\frac{(۱/۲)^۳}{(۰/۲)^۲}=۴۳/۲\ mol.L^{-۱}$$

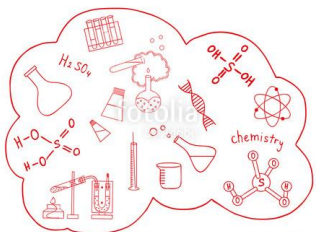
تست۱۳: انحلال پذیری کلسیم سولفات در دمای معین ، برابر ۰/۲۷۲ است. ثابت تعادل واکنش زیر برابر ؟

$$\left(d_{\text{محلول}}=۱\ g.ml^{-۱}, Ca=۴۰, S=۳۲, O=۱۶ : g.mol^{-۱}\right)$$

$$CaSO_۴(s) \rightleftharpoons Ca^{۲+}(aq)+SO_۴^{۲-}(aq)$$

۱) ۴×۱۰^{-۴} ۲) ۴×۱۰^{-۶} ۳) ۲×۱۰^{-۴} ۴) ۲×۱۰^{-۶}

پاسخ : گزینه ۱



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

$$CaSO_4(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

$$z-x \qquad x \qquad x$$

طبق تعریف انحلال پذیری ← $\left.\begin{matrix} ۰/۲۷۲ \text{ گرم حل شونده} \\ ۱۰۰ \text{ گرم حلال} \end{matrix}\right)$ ، که از روی گرم حل شونده ، مول $CaSO_4$

بدست می آوریم و از روی گرم حلال و چگالی داده شده حجم را بدست خواهیم آورد ، داریم :

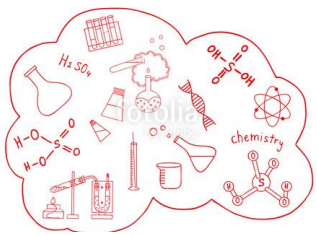
$$d = \frac{m}{v} \rightarrow v = \frac{m}{d} = \frac{۱۰۰}{۱} = ۱۰۰\ ml = ۰/۱\ L$$

$$CaSO_4 : n = \frac{m}{M} = \frac{۰/۲۷۲}{۱۳۶} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol = x$$

چون میزان تغییرات ، همان x برابر $۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol$ می باشد و فرآورده واکنش به صورت محلول بوده ، پس می توان بر حجم تقسیم کرد و مولار آنها را به دست آورد :

$$x = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol \xrightarrow{\div(۰/۱\ L)} \frac{۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol}{۰/۱\ L} = ۲ \times ۱۰^{-۲}\ \frac{mol}{L}$$

$$\begin{cases} Ca^{2+}(aq) : x = ۲ \times ۱۰^{-۲}\ \dfrac{mol}{L} \\ SO_4^{2-}(aq) : x = ۲ \times ۱۰^{-۲}\ \dfrac{mol}{L} \end{cases} \rightarrow k = x.x = x^2 = (۲ \times ۱۰^{-۲})^2 = ۴ \times ۱۰^{-۴}$$



forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

تست ۱۴: اگر در یک ظرف پنج لیتری در بسته ، ۲/۵ مول $N_2O_5(g)$ وارد شده و در اثر گرما ، ۲۰ درصد ازآن طبق واکنش تعادلی زیر تجزیه می شود ، مقدار K چقدر است؟

$$2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$$

۱) ۰/۱۲۵ ۲) ۰/۰۶۲۵ ۳) 10^{-3} ۴) 5×10^{-4}

پاسخ : گزینه ۴

$$z = 2/5\ mol \div 5L = 0/5\ \frac{mol}{l}$$

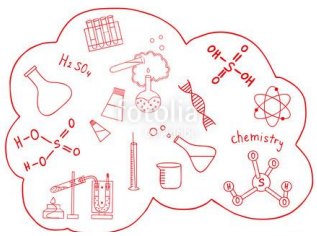
$$2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$$

$$0/5 - 2x \qquad 4x \qquad x$$

$$\frac{2x}{z} \times 100 = \text{بازده} \xrightarrow[\text{بازده}=20]{z=0/5} \frac{2x}{0/5} \times 100 = 20 \rightarrow x = 0/05$$

حالا مقدار k برابر :

$$k = \frac{(4x)^4 . x}{(0/5 - 2x)^2} \xrightarrow{x=0/05} k = \frac{0/00008}{0/16} = 5 \times 10^{-4}$$



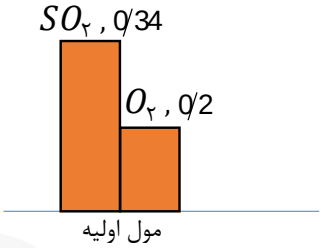
forum.konkur.in

www.konkur.in

نویسنده : هادی حاجی نژادیان

تست ۱۵ : با توجه به شکل زیر و داده های آن ، اگر پس از برقرار شدن حالت تعادل گازی پایین در ظرف یک لیتری ، ۰/۰۵ مول گاز اکسیژن باقی بماند ، ثابت تعادل برابر ..... .

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$



۱) ۱۱۲۵ ۲) ۹۵۰ ۳) ۷۴۰ ۴) ۵۰۰

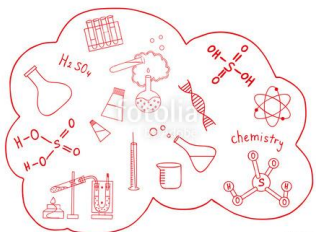
پاسخ : گزینه ۱

سایت کنکور
Konkur.in

$2SO_2(g)$	+	$O_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2SO_3(g)$
$0/34 - 2x$		$0/2 - x$		$2x$

$$0/2 - x = 0/05 \rightarrow x = 0/15 \rightarrow$$

$$k = \frac{(2x)^2}{(0/34 - 2x)^2(0/2 - x)} \xrightarrow{x=0/15} k = \frac{0/3^2}{0/04^2 \times 0/05} = 1125$$



forum.konkur.in