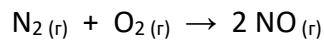


Задача 100 Как ще се измени скоростта на реакцията



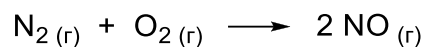
ако се увеличи два пъти:

- а) налягането в системата;
- б) обемът на системата (без изменение на количеството вещество);
- в) концентрацията на кислорода в системата?

**Решение:**

Теоретичните основи за скорост на химичната реакция и кинетично уравнение са дадени в решението на задача НХ 092.

Оригиналната скорост на реакцията



в произволни условия е означена с  $v$ .

$$v = k \cdot c(\text{N}_2) \cdot c(\text{O}_2) \quad \text{или} \quad v = k \cdot [\text{N}_2] \cdot [\text{O}_2]$$

Изменената скорост на реакцията след промените, описани в подточки а) – в), е означена съответно с  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$ . Приема се, че реакцията е проведена при една и съща температура във всеки един от случаите а) – в). Изменената скорост след промените в реакционните условия ще

а) **Нарастне 4 пъти**      $v_1 = k \cdot (2 \cdot c)(\text{N}_2) \cdot (2 \cdot c)(\text{O}_2)$

б) **Намалее 4 пъти**      $v_2 = k \cdot (1/2 \cdot c)(\text{N}_2) \cdot (1/2 \cdot c)(\text{O}_2)$

в) **Нарастне 2 пъти**      $v_3 = k \cdot c(\text{N}_2) \cdot (2 \cdot c)(\text{O}_2)$

Скоростта на химичните реакции нараства с повишаване концентрацията на реагиращите вещества. Причината за повишаване на реакционната скорост е нарасналият общ брой удари между активните частици и увеличеният брой ефективни удари. Според закона на Гулдберг и Вааге скоростта е правопропорционална на произведението от молните концентрации на изходните вещества, повдигнати на степен броя на молекулите, с които веществото участва в реакцията. Често този израз некоректно се нарича кинетично уравнение за реакцията. Кинетичното уравнение за всяка реакция се извежда експериментално.

Обемът и налягането са обратнопропорционални величини. Когато се увеличи налягането, обемът намалява и обратно – с намаляване на налягането обемът се увеличава. С увеличаване на налягането, тъй като обемът намалява, а количеството вещество не се променя, се увеличава молната концентрация на всички газове в системата. В една хомогенна газова реакция повишаването на налягането или намаляването на обема води до увеличаване на всички молни концентрации и

скоростта на реакцията нараства, и обратното – с намаляване на налягането или увеличаване на обема скоростта намалява.

За да се отговори правилно на въпросите а) – в) е необходимо да се съставят и пресметнат съотношенията от  $v_1 / v$  до  $v_3 / v$ .

Приема се, че реакцията в условието е едностадийна и единственият етап, по който протича е в съгласие със стехиометричното уравнение. В такъв случай изразът на кинетичното уравнение в произволни условия на хомогенната газова реакция е:

$$v = k \cdot c(\text{N}_2) \cdot c(\text{O}_2)$$

Коефициентът на пропорционалност  $k$  се нарича скоростна константа. Тя е характерна величина за всяка реакция. Скоростната константа не зависи от концентрациите и нейната стойност е еднаква във всеки един от изразите за  $v$  и  $v_1$  до  $v_3$ .

а) След повишаване на налягането 2 пъти обемът на системата намалява 2 пъти, с което молната концентрация на азота и кислорода нараства 2 пъти. Изразът за променената скорост е:

$$v_1 = k \cdot 2 \cdot c(\text{N}_2) \cdot 2 \cdot c(\text{O}_2)$$

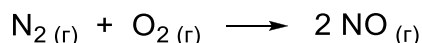
За да се прецени как се отнася променената скорост  $v_1$  към оригиналната скорост  $v$  двата израза се съпоставят:

$$\frac{v_1}{v} = \frac{k \cdot 2 \cdot c(\text{N}_2) \cdot 2 \cdot c(\text{O}_2)}{k \cdot c(\text{N}_2) \cdot c(\text{O}_2)} = 4$$

Еднаквите членове се съкращават, след което се получава:

$$v_1 = 4 \cdot v$$

Следователно след увеличаване на налягането 2 пъти реакцията



протича с 4 пъти по-голяма скорост.

б) Увеличаването на обема 2 пъти е съпроводено с намаляване на реакционната скорост 4 пъти.

Променената скорост  $v_2$  след увеличаване на обема и съответното намаляване на концентрациите на азота и кислорода 2 пъти е:

$$v_2 = k \cdot \frac{1}{2} \cdot c(\text{N}_2) \cdot \frac{1}{2} \cdot c(\text{O}_2)$$

Съотношението на променената скорост и първоначалната скорост е:

$$\frac{v_2}{v} = \frac{k \cdot \frac{1}{2} \cdot c(\text{N}_2) \cdot \frac{1}{2} \cdot c(\text{O}_2)}{k \cdot c(\text{N}_2) \cdot c(\text{O}_2)} = \frac{1}{4}$$

След съкращаване на еднаквите множители се получава:

$$v_2 = \frac{1}{4} \cdot v$$

в) Увеличаване концентрацията на кислорода 2 пъти повишава скоростта на реакцията 2 пъти.

Кинетичното уравнение на реакцията с променена скорост  $v_3$  е:

$$v_3 = k \cdot c(\text{N}_2) \cdot 2 \cdot c(\text{O}_2)$$

От съотношението на променената  $v_3$  и първоначалната скорост  $v$  се получава изразът:

$$\frac{v_3}{v} = \frac{\cancel{k \cdot c(\text{N}_2)} \cdot 2 \cdot \cancel{c(\text{O}_2)}}{\cancel{k \cdot c(\text{N}_2)} \cdot \cancel{c(\text{O}_2)}} = 2$$

След съкращаване на еднаквите членове се достига до:

$$v_3 = 2 \cdot v$$