

Pavadinimas Temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas. Kinetinės reakcijų lygtys

Dalykas Chemija

Klasė III gimnazijos

Pasiekimų sritis

Gamtamokslinis komunikavimas (B),

Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas (D),

Problemų sprendimas ir refleksija (E).

Mokymo(si) turinio tema Cheminės reakcijos.

Ilgalaikio plano dalis Cheminių reakcijų greitis

Valandų skaičius nurodytas ilgalaikiame plane 1

Mokymosi uždaviniai (pamatuojami) ir vertinimo kriterijai

1. Apibrėžia, kas yra temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas ir kinetinę lygtis.
2. Paaiškina greičio priklausomybę nuo temperatūros ir moka apskaičiuoti greičio pokytį, taikant temperatūrinio reakcijos greičio koeficiento formulę.
3. Paaiškina greičio priklausomybę nuo reagentų koncentracijos ir moka apskaičiuoti greičio pokytį, taikant pateiktas kinetines lygtis.

Galimi mokymo(si) metodai, siūloma veikla

- Darbas porose arba darbas grupėse, sprendžiant mokytojo pateiktas užduotis.

Mokymui(si) skirtas turinys, pateikiamas tekstu, vaizdu, su nuorodomis ir pan.

Temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas

Praeitose pamokose jau buvo minėta, kad reakcijų greitis tiesiogiai priklauso nuo temperatūros: didinant temperatūrą – greitis didėja, o mažinant temperatūrą – mažėja. Kiek kartų tiksliai padidėja ar sumažėja reakcijos greitis, galima apskaičiuoti, pasitelkiant formulę su temperatūriniu reakcijos greičio koeficientu.

Temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas (γ) – rodo, kiek kartų padidės reakcijos greitis, pakėlus temperatūrą 10 °C. Greičio pokyčio skaičiavimo formulė:

$$\frac{v_2}{v_1} = \gamma \frac{t_2 - t_1}{10} \qquad v_2 = v_1 \cdot \gamma \frac{t_2 - t_1}{10}$$

v_2 – reakcijos greitis didesnėje temperatūroje;

v_1 – greitis, kai temperatūra mažesnė;

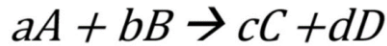
t_2 – didesnė reakcijos temperatūra, prie kurios reakcijos greitis yra v_2 ;

t_1 – mažesnė temperatūra, prie kurios reakcijos greitis yra v_1 .

Pagal van't Hofo taisyklę, pakėlus temperatūrą dešimčia laipsnių, daugumos reakcijų greitis padidėja 2-4 kartus. Tai reiškia, kad dažniausiai temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas lygus 2-4.

Reakcijos greičio priklausomybė nuo reagentų koncentracijos – kinetinė reakcijos lygtis

Norint nustatyti, kaip reakcijos greitis pasikeičia, keičiant reagentų koncentracijas, reikalinga reakcijos kinetinė lygtis.



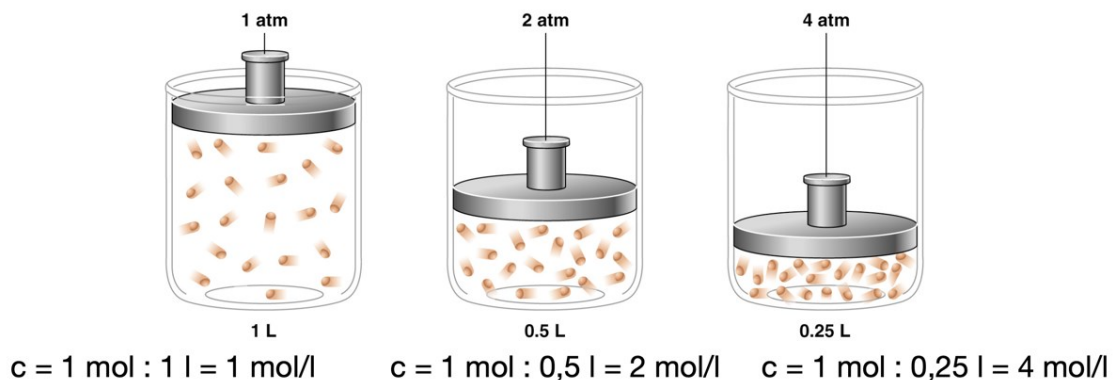
$$v = k \cdot c^x(A) \cdot c^y(B) \qquad v = k \cdot [A]^x \cdot [B]^y$$

k – reakcijos greičio konstanta, kuriai yra lygus greitis, kai reagentų koncentracijos yra 1 mol/l.

Laipsniai x ir y kinetinėje lygtyje nustatomi empiriškai – eksperimentiniu būdu. Kartais jie gali sutapti su stochiometriniais koeficientais bendrojoje reakcijos lygtyje, bet jie nėra lygūs koeficientams. Iš kinetinės lygties matome, kad didinant reagentų koncentracijas, reakcijos greitis didės, o mažinant koncentracijas – mažės.

Pabrėžtina, kad kinetinė lygtis rašoma ištirpusiems tirpale reagentams arba dujoms. Jeigu reagentas yra kieta, netirpi medžiaga arba pats tirpiklis, pvz., $H_2O(s)$, jis neturi koncentracijos, todėl į kinetinę lygtį nerašomas. Tai neįeina į programą, pagal kurią reikia mokėti naudotis tik homogeninių reakcijų, kai visos medžiagos vienodos būsenos, kinetinėmis lygtimis.

Jeigu medžiagos yra dujinės, jų koncentracijai daro įtaką slėgis. Didinant slėgį, mažinant tūrį, reagentų koncentracija didėja. Mažinant slėgį, didinant tūrį, reagentų koncentracija mažėja. Kiek kartų padidėja arba sumažėja slėgis, tiek kartų pasikeičia dujų koncentracija.



Užduotys, skirtos pasiekti mokymosi uždaviniųTemperatūrinis reakcijos greičio koeficientas

1. Apskaičiuokite, kaip pasikeis reakcijos greitis, sistemos temperatūrą padidinus nuo 20 °C iki 70 °C, jei temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas yra 2. (Ats.: 32 kartus padidės)
2. Prie 80 °C reakcijos greitis yra 40,0 mol/(l·min). Apskaičiuokite šios reakcijos greitį (mol/(l·min)) 20 °C temperatūroje, jei temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas yra 3. (Ats.: 0,055 mol/(l·min))
3. Reakcijos greitis 25 °C temperatūroje yra 5 mol/(l·s), o 45 °C temperatūroje – 45 mol/(l·s). Apskaičiuokite temperatūrinį reakcijos greičio koeficientą. (Ats.: 3)

Kinetinės lygties taikymas

Reakcijos $2\text{NO}(\text{d}) + \text{O}_2(\text{d}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{d})$ kinetinė lygtis $v = k \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$.

Skaičiuodami, atsakykite į klausimus.

- a) Kaip pasikeis reakcijos greitis, padidinus NO koncentraciją 3 kartus?

Sprendimas:

$$v_1 = k \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$$

$$v_2 = k \cdot 3c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot 3c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)}{k \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)} = 3^2 = 9$$

Ats. 9 kartus pagreitės

- b) Kaip pasikeis reakcijos greitis, sumažinus O₂ koncentraciją 5 kartus?

Sprendimas:

$$v_1 = k \cdot c^2(\text{NO}) \cdot 5c(\text{O}_2)$$

$$v_2 = k \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)}{k \cdot c^2(\text{NO}) \cdot 5c(\text{O}_2)} = \frac{1}{5}$$

Ats. 5 kartus sulėtės

- c) Kaip pasikeis reakcijos greitis, padidinus sistemos slėgį 4 kartus?

Sprendimas:

Abiejų reagentų koncentracijos 4 kartus padidėja.

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot 4c^2(\text{NO}) \cdot 4c(\text{O}_2)}{k \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)} = 4^2 \cdot 4 = 64$$

Ats. 64 kartus pagreitės

- d) Kaip pasikeis reakcijos greitis, padidinus sistemos tūrį 3 kartus?

Sprendimas:

Abiejų reagentų koncentracijos 3 kartus sumažėja, nes slėgis sumažėja.

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)}{k \cdot 3c^2(\text{NO}) \cdot 3c(\text{O}_2)} = \frac{1}{3^2 \cdot 3} = \frac{1}{27}$$

Ats. 27 kartus sulėtės.

Užduotys, skirtos vertinimui ir įsivertinimui

1. Paaiškinkite, kaip reakcijos greitis priklauso nuo temperatūros.
2. Paaiškinkite, ką rodo temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas. Kokia raide jis žymimas?
3. Apskaičiuokite, kaip pasikeis reakcijos greitis, sistemos temperatūrą sumažinus nuo 50 °C iki 20 °C, jei temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas yra 3. (Ats.: 27 kartus sumažės)
4. Prie 30 °C reakcijos greitis yra 1,5 mol/(l·min). Apskaičiuokite šios reakcijos greitį (mol/(l·min)) 60 °C temperatūroje, jei temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas yra 2. (Ats.: 12 mol/(l·min))
5. Paaiškinkite, kaip reakcijos greitis priklauso nuo koncentracijos.
6. Kaip pasikeičia dujinių medžiagų koncentracija mažinant tūrį, t. y. didinant slėgį?
7. Reakcijos $3A(d) + 4B(d) \rightarrow 2C(d)$ kinetinė lygtis $v = k \cdot c^3(A) \cdot c^4(B)$. Skaičiuodami, atsakykite į klausimus.
 - a) Kaip pasikeis reakcijos greitis, padidinus A koncentraciją 2 kartus? (Ats.: 8 kartus pagreitės)
 - b) Kaip pasikeis reakcijos greitis, sumažinus B koncentraciją 3 kartus? (Ats.: 81 kartą sulėtės)
 - c) Kaip pasikeis reakcijos greitis, sumažinus sistemos slėgį 2 kartus? (128 kartus sulėtės)

2023 m. VBE II dalies 5 kl.

5. Apskaičiuokite, kiek kartų sumažės cheminės reakcijos greitis, temperatūrą sumažinus nuo 80 °C iki 60 °C, jei temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas yra 3.

Juodraštis

Ats.:

(Ats. sumažės 9 kartus)

2017 m. VBE I dalies 23 kl.

23. Reakcijos $2NO(d) + O_2(d) \rightarrow 2NO_2(d)$ kinetinė lygtis yra $v = k \cdot c^2(NO) \cdot c(O_2)$. Kaip pasikeis reakcijos greitis, reakcijos mišinį suslėgus 2 kartus?

- A** Sumažės 2 kartus.
- B** Padidės 2 kartus.
- C** Sumažės 8 kartus.
- D** Padidės 8 kartus.

(Ats.: D)

2020 m. VBE II dalies 7 kl.

7. Reaguojant vandeniliui ir azoto(II) oksidui, susidaro azotas ir vandens garai. Šios reakcijos greitis išreiškiamas kinetine lygtimi: $v = k \cdot c_{\text{H}_2} \cdot c_{\text{NO}}^2$. Apskaičiuokite, kiek kartų padidėtų reakcijos greitis, jeigu vandenilio koncentraciją padidintume du kartus, o azoto(II) oksido – tris kartus.

Juodraštis

Ats.:

(Ats. 18)

Namų darbai (jei reikia, nurodykite, kokius namų darbus mokiniai turėtų atlikti)

1. Apskaičiuokite, kaip pasikeis reakcijos greitis, sistemos temperatūrą padidinus nuo 10 °C iki 50 °C, jei temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas yra 3.

2. Prie 60 °C reakcijos greitis yra 15,0 mol/(l·min). Apskaičiuokite šios reakcijos greitį (mol/(l·min)) 20 °C temperatūroje, jei temperatūrinis reakcijos greičio koeficientas yra 2.

3. Reakcijos $2A(d) + 3B(d) \rightarrow 2C(d)$ kinetinė lygtis $v = k \cdot c^2(A) \cdot c^3(B)$. Skaičiuodami, atsakykite į klausimus.

a) Kaip pasikeis reakcijos greitis, padidinus A koncentraciją 5 kartus?

b) Kaip pasikeis reakcijos greitis, sumažinus B koncentraciją 2 kartus?

c) Kaip pasikeis reakcijos greitis, padidinus sistemos slėgį 3 kartus?

Siūloma papildoma medžiaga / literatūra / skaitmeninės mokymo priemonės (SMP)

VBE užduotys: <https://www.nsa.smm.lt/egzaminai-ir-pasiekimu-patikrinimai/brandos-egzaminai/egzaminu-uzduotys/>

Reikalingi materialiniai ir technologiniai ištekliai

Lenta su projektoriumi.

Parengė mokytojas metodininkas Romanas Voronovič