

Modelių naudojimas vaizduojant medžiagas ir jų kitimus

Įvadas

Gebėjimai

Paaiškina, kad medžiagos sudarytos iš tarpusavyje susijusių dalelių (molekulių ir atomų), apibūdina medžiagų sudėtį, nurodo cheminių junginių formulų sudarymo principus. Sieja medžiagų agregatinių būsenų kitimus su atstumu tarp dalelių, turima dalelių energija. Apibūdina cheminę reakciją, siedami ją su medžiagų kiekybinės ir kokybinės sudėties bei sandaros kitimais, nurodo, kad cheminės reakcijos vyksta susiduriant dalelėms. Klasifikuoja chemines reakcijas. Paaiškina, kaip nyksta ozono sluoksnis.

Taikymo rekomendacijos

Užduotys skirtos 9–10 klasių mokiniams dirbti pamokose ar namuose. Užduotys taip pat tiktų ir 8 klasės mokiniams. Šias užduotis galima būtų panaudoti ir 11–12 klasėse kaip kartojimo medžiagą. Atlikdami užduotis mokiniai pritaiko žinias apie medžiagų ir

molekulių sandarą, medžiagų būsenas ir jų virsmus, chemines reakcijas ir jų tipus. Akcentuojama molekulių svarba, jų galimybės ir apribojimai aiškinantis medžiagų sandarą ir kitimus. Užduotys tinka turimoms žinioms apie medžiagų sandarą, kitimus apibendrinti ir pagilinti jas abstrakčiu lygmeniu bei taikyti nagrinėjant konkrečius pavyzdžius. Užduotis mokiniams galima pateikti visas ar atskiromis dalimis (1–5 klausimai, 6–8 klausimai, 9–11 klausimai, 12–13 klausimai).

Praplėtimo galimybės

Projektiniai darbai susiję su įvairių molekulių modelių gamyba ar tyrinėjimu.

Atsakymai

Pateikiamos tik atsakymų gairės ir / ar galimų atsakymų pavyzdžiai.

Užduotys

1. Kaip galima atskirti molekulių ir atomų modelių diagramose pavaizduotus fizikinius medžiagų kitimus ir chemines reakcijas?

5. Akcentuojama, kad atpažinti galima pagal tai, ar pasikeitė molekulių modelių sudėtis (kiek ir kokių dalelių sudaro vieną modelį) po virsmo (rodyklės). Aptariant kitą požymį – atstumų tarp atomų ir molekulių modelių ir jų išsidėstymo pobūdžio pasikeitimą – vertėtų atkreipti dėmesį, kad jis tik iš dalies tinkamas: fizinių kitimų metu šis požymis visada gali būti stebimas, tačiau cheminių reakcijų metu – tiek gali būti stebimas (nuosėdų iškritimas, dujų išsiskyrimas), tiek gali būti nestebimas (kai reaguojant dujiniams reagentams susidaro tik dujiniai produktai).

2. Kaip galima nustatyti, ar molekulių ir atomų modelių diagramose pavaizduoti medžiagų kitimai įvyko iki galo?

5. Nurodoma, kad visiškai įvykusį fizikinį medžiagų kitimą galima atpažinti pagal tai, jog po virsmo bus pavaizduotas tik vienai medžiagų būsenai būdingas atomų ar molekulių modelių išsidėstymas (atstumai, pobūdis). Šis išsidėstymas bus kitoks nei buvęs iki virsmo. Nuro-

Modelių naudojimas vaizduojant medžiagas ir jų kitimus

doma, kad iki galo įvykusią cheminę reakciją galima atpažinti pagal tai, jog po virsmo nebus pavaizduoti bent vienos buvusios iki virsmo medžiagos atomų ar molekulių modeliai (tai reikštų, kad ta medžiaga visiškai sureagavo).

3. Ar galima ir kaip sužinoti apie medžiagas makrolygmeniu iš molekulių ir atomų modelių diagramų?

S. Nurodoma, kad galima sužinoti, ar tai vieninė medžiaga, ar sudėtinė (vieninę medžiagą atitiktų atomų arba molekulių, sudarytų tik iš vienos rūšies atomų, modeliai, o sudėtinę – molekulių, sudarytų iš skirtingų rūšių atomų modeliai); ar tai gryna medžiaga, ar mišinys (gryną medžiagą atitiktų diagrama, kurioje pavaizduoti tik vieni atomų ar molekulių modeliai, mišinį – kelių atomų ir / ar molekulių modeliai); medžiagos būseną (pagal atstumus tarp atomų ar molekulių modelių ir jų išsidėstymo pobūdį).

Nurodoma, kad iš esmės negalima sužinoti apie medžiagos tankį ar koncentraciją bei įvertinti šių parametrų kiekybines išraiškas, tačiau tam tikrose situacijoje galima juos iš dalies apibūdinti, pvz., kai pateiktos greta kelių skirtingų medžiagų atomų ar molekulių modelių diagramos, galima nurodyti, kuri medžiaga tankesnė (pagal atstumus tarp modelių), ar kurioje diagramoje medžiagos daugiau, o kurioje mažiau (pagal santykį tarp skirtingų medžiagų atomų ar molekulių modelių skaičių).

4. Ar galima ir kaip sužinoti apie medžiagas submikrolygmeniu iš molekulių ir atomų modelių diagramų?

S. Nurodoma, kad galima sužinoti medžiagos molekulės sudėtį (kiek ir kokių atomų (dalelių) ją sudaro).

Nurodoma, kad iš esmės negalima sužinoti apie medžiagos molekulių ar elementų atomų dydį bei ryšio tarp medžiagos molekulės atomų stiprumą bei įvertinti šių parametrų kiekybines išraiškas, tačiau tam tikrose situacijoje galima iš dalies juos apibūdinti, pvz., kai atomai diagramose vaizduojami skirtingo dydžio simboliais, galima atpažinti, kurio elemento atomas yra didesnis lyginant su kito elemento atomu, ar pagal „suspaudimą“ tarp atomų molekulės modelyje atpažinti, kuris ryšys stipriausias.

5. Kodėl atomai molekulių ir atomų diagramose dažniausiai vaizduojami skritulio / rutulio, o ne trikampio ar stačiakampio formos?

S. Vienas iš paaiškinimų – atomo skritulio / rutulio forma artimiausia dabartinėms atomo sandarą paaiškinančioms teorijoms, modeliams, dabartiniam mūsų turimam atomo sandaros supratimui. Argumentų pavyzdžiai: elektronai skrieja ratu aplink branduolį; elektronų sluoksniai aplink ratu apdengia branduolį; traukos jėgos visomis kryptimis veikia tolygiai, todėl energetiškai patogiausia forma yra rutulys (pvz., galima prisiminti vandens lašo formą) ir pan. Galimi ir kiti paaiškinimai, nesusiję su atomo sandara, svarbu, kad jie būtų argumentuoti. Taip pat verta paminėti, kad kaip vaizduoti atomų ar molekulių modelius (forma, dydžiai, spalvos) taisyklių nėra, tai susitarimai – svarbu, kad jie būtų suprantami tiems, kas šiuos modelius nagrinės.

Modelių naudojimas vaizduojant medžiagas ir jų kitimus

6.1. Įrašykite tinkamų diagramų numerius tokia seka, kad būtų pavaizduoti šie procesai:

S. Lydymasis: $5 \rightarrow 3 \rightarrow 12$; virimas: $2 \rightarrow 8 \rightarrow 14$.

6.2. Kuri iš diagramų vaizduoja sublimaciją? Kurio iš gamtinių reiškinių – rasos, rūko, šerkšno – susidarymas atitiktų priešingą nei aprašytas sublimacijos procesas? Paašškinkite savo atsakymą.

S. Diagrama – 16; reiškinys – šerkšnas. Nurodoma, kad šerkšnas susidaro ore esantiems vandens garams (dujinė vandens būseną) iškart virstant sniegu / ledu (kieta vandens būseną).

6.3. Kurios dvi diagramos tiktų pavaizduoti ir kitimą, kai iš dviejų medžiagų susidaro viena, ir kitimą, kai viena medžiaga skyla į dvi medžiagas? Užrašykite abu kitimus.

S. Susidaro: $6 \rightarrow 4$; skyla: $4 \rightarrow 6$.

Tinka ir kitos dvi diagramos, pvz., 1 ir 6, 17 ir 19. Svarbu, kad tiek susidarymui, tiek skilimui būtų panaudotos tos pačios dvi diagramos.

6.4. Įrašykite tinkamų diagramų numerius tokia seka, kad būtų pavaizduotas cheminis medžiagos kitimas. Pateikite kelias skirtingas sekas.

S. Į tą patį indą įdedama medžiaga/-os → Vyksta cheminė reakcija → Cheminė reakcija pasibaigė $1 \rightarrow 7 \rightarrow 15$; $15 \rightarrow 11 \rightarrow 4$; $13 \rightarrow 10 \rightarrow 6$.

Svarbu, kad sekoje antra diagrama būtų parinkta tokia, kurioje atpažintume sekos tiek pirmosios, tiek paskutinės diagramos molekulių modelius. Taip pat svarbu atkreipti dėmesį, kad kiekvienos rūšies atomus vaizduojančių dalelių skaičius visose trijose diagramose išliktų toks pats.

6.5. Parašykite diagramų sekas, kuriuos vaizduotų tokias situacijas.

S. Reagavo tik viena iš inde buvusių medžiagų: $9 \rightarrow 18$;

Vienos iš reakcijoje dalyvavusios medžiagos buvo perteklius: $17 \rightarrow 20$.

Kai reagavo tik viena inde buvusi medžiaga, parinktoje sekoje vienos medžiagos molekulių modeliai turi išlikti nepakitę, o naujai atsiradę molekulių modeliai turi būti sudaryti tik iš kitos medžiagos molekulių modelių. Kai vienos medžiagos buvo pertekliaus, parinktoje sekoje vienos medžiagos molekulių modeliai išnyksta, lieka kitos medžiagos molekulių modeliai ir naujai susidariusios medžiagos iš abiejų pradinių medžiagų molekulių modeliai.

Modelių naudojimas vaizduojant medžiagas ir jų kitimus

6.6. Tuo pačiu metu vyko dvi priešingos cheminės reakcijos: $A + B \rightarrow C$ ir $C \rightarrow A + B$. Pratęskite diagramų, vaizduojančių šią situaciją, seką.

S. Tuo pačiu metu vyko dvi priešingos reakcijos: $1 \rightarrow 7 \rightarrow 7$. Jei susidariusios medžiagos neskiltų, tai kaip tada atrodytų seka? Pratęskite ją. Pradinės medžiagos visiškai sureagavo: $1 \rightarrow 7 \rightarrow 15$.
Atliekant šią užduotį reiktų atkreipti dėmesį į pirmą sąlygos sakinį, paaiškinantį, ką reiškia „Tuo pačiu metu vyko dvi priešingos reakcijos“ ir išsiaiškinti, kad tokiu atveju tiek reagentų, tiek produktų molekulių skaičius nekinta.

7. Tuščiam langelyje nupieškite tokią molekulių ir atomų modelių diagramą, kad išeitų seka, vaizduojanti pavadavimo (kai atomą ar atomų grupę molekulėje pakeičia kitas atomas ar grupė) reakciją.

S. Pavaizduotame modelyje turi matytis molekulės, sudarytos iš buvusio atskirai didžiausio atomo ir vieno kurio nors buvusios molekulės atomo, ir atskirai likusio buvusios molekulės atomo modeliai. Šiuo atveju nėra svarbu, su kuriuo iš buvusios molekulės atomu bus sujungtas buvęs atskirai didžiausias atomas.

8. Nupieškite dvi skirtingas galimų reakcijos produktų molekulių modelių diagramas.

S. Pavaizduotose diagramose turi būti: pavaizduoti tik molekulių modeliai (ne atomų); 2–4 skirtingų junginių molekulių modeliai; panaudoti visi pateiktos molekulės atomai (6 didesni tamsesnės spalvos ir 14 mažesni šviesesnės spalvos); išlaikyta sąlyga (matoma pateiktame molekulės modelyje), kad didesni tamsesnės spalvos atomai sudaro 4 ryšius, o mažesni šviesesni – 1 ryšį, todėl tarp tamsesnių didesnių atomų turi būti pavaizduotas tinkamas skaičius ryšių. Kai kurių medžiagų molekulių modeliai gali būti pavaizduoti abiejose diagramose, tačiau diagramos turi skirtis bent vienos skirtingos medžiagos molekulių modeliais.

9.1. Užrašykite pavaizduoto junginio molekulinę formulę paveiksle pateiktais skirtingų elementų atomų žymėjimais.

S. $\text{Ž}_5\text{Š}_2\text{Č}_3\text{É}_{10}$; raidžių eiliškumas nėra svarbu, atkreipiamas dėmesys į indeksų rašymą. Taip pat verta paminėti, kad cheminiai elementų simboliai irgi yra susitarimas, padedantis susikalbėti ir suprasti, tik šis susitarimas – koku simboliu kurį cheminį elementą žymėti – reglamentuotas IUPAC (Tarptautinės grynosios ir taikomosios chemijos sąjungos).

9.2. Identifikuokite, kuriuos cheminių elementų simbolius atitinka paveiksle pateikti atomų žymėjimai.

S. Ž atitinka C (anglį); Č atitinka O (deguonį); Š atitinka N (azotą); É atitinka H (vandenilį).
Identifikuojant reiktų atkreipti dėmesį, kiek ryšių įprastai sudaro nurodytų cheminių elementų atomai ir keliais ryšiais susijungęs kiekvienas atomas pateiktame molekulės modelyje.

Modelių naudojimas vaizduojant medžiagas ir jų kitimus

9.3. Kuris modelis (pirmas ar antras) suteikia daugiau informacijos apie šį cheminį junginį? Atsakymą paaiškinkite.

S. Pateikiamas įtikinamas paaiškinimas, pvz., pirmas modelis, nes jame matyti ir keliais ryšiais susijungę atomai; antras modelis, nes pagal jį lengviau įsivaizduoti molekulės atomų išsidėstymą erdvėje.

10. Apibendrinkite, ką galima sužinoti apie cheminį junginį iš jo modelio?

S. Nurodoma ne mažiau kaip trys skirtingi dalykai, pvz., iš kokių atomų sudaryta molekulė; kiek kiekvienos rūšies atomų yra molekulėje; kurie atomai su kuriais molekulėje susijungę; keliais ryšiais atomai susijungę; kaip išsidėstę molekulę sudarantys atomai erdvėje ir pan.

11.1. Aprašykite, kaip stratosferoje susidaro ozonas.

S. Aprašyme panaudotos visos matomos schemoje detalės: deguonies molekulės skilimas į atskirus atomus sugėrus Saulės spindulių energiją; atskiro deguonies atomo reakcija su kita deguonies molekule, kurios metu susidaro ozono molekulė. Atkreipiamas dėmesys į tinkamą sąvokų (pvz., atomas, molekulė) vartojimą. Turimų žinių apie ozono susidarymą pritaikymas – privalumas, tačiau nėra būtinybė.

11.2. Aprašykite, kaip halogeninti angliavandeniliai prisideda prie ozono sluoksnio nykimo.

S. Aprašyme panaudotos visos matomos schemoje detalės: atskilimas atskiro chloro atomo sugėrus Saulės spindulių energiją; šio atskiro chloro atomo reakcija su ozono molekule, kurios metu atplėšiamas deguonies atomas ir jis susijungia su chloro atomu; susidariusio naujo junginio reakcija su atskiru deguonies atomu, kurios metu susidaro deguonies molekulė ir vėl lieka laisvas atskiras chloro atomas; laisvo atskiro chloro atomo galimybė vėl reaguoti su ozono molekule. Atkreipiamas dėmesys į tinkamą sąvokų vartojimą. Turimų žinių apie ozono sluoksnio nykimą pritaikymas – privalumas, tačiau nėra būtinybė.

11.3. Paaiškinkite antroje schemoje skaičiumi 1 pažymėtos rodyklės prasmę?

S. Akcentuojamas pavaizduoto proceso cikliškumas, kurio metu susidarę laisvi chloro atomai nėra „sunaudojami“ ir gali vėl dalyvauti vykstančiose reakcijose. Tokiu būdu ir nedideli halogenintų angliavandenilių kiekiai atmosferoje gali padaryti nemažai žalos ozono sluoksniui.

12.1. Koks cheminis procesas pavaizduotas komikse?

S. NaCl (valgomosios druskos / druskos) tirpimas vandenyje.

Modelių naudojimas vaizduojant medžiagas ir jų kitimus

122. Pagal kokias komikso detales atpažįstamas šis procesas?

S. Nurodytos bent dvi detalės, pvz., parašyti cheminių elementų simboliai (Na, Cl); nupiešti + ir – ženklai atitinka teigiamą ir neigiamą jonus; nupiešti vandens molekulių modeliai; atskirti chloro ir natrio jonai vaizduojami apsupti vandens molekulių; prie teigiamo natrio jono vandens molekulės pasisukusios deguonies atomo puse (neigiama dalimi) ir pan.

123. Parašykite šio proceso lygtį.

S. $\text{NaCl}(k) + \text{H}_2\text{O}(s) \rightarrow \text{NaCl}(aq);$
 $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ir pan.

124. Koks junginio NaCl realios struktūros supaprastinimas panaudotas komikse?

S. Akcentuojama, kad NaCl yra joninis junginys. Palyginama reali joninių junginių struktūra ir komikse vaizduojama molekulė, kuri atitiktų sąlyginę struktūrinę dalelę, atspindinčią viso junginio kiekybinę sudėtį.

13. Pavaizduokite rimtą ar linksmą „cheminę istoriją“.

S. Atkreipiamas dėmesys į pasirinkto proceso ar medžiagų kitimo supratimą ir gebėjimą šį supratimą kitiems suprantamai pateikti.

Rekomenduojami informaciniai šaltiniai

1. Gilbert J. K, Treagust D. Multiple Representations in Chemical Education, Springer, 2009.