

A kén és szervesetlen vegyületei – középszint

A kristályos kénben egy molekulát nyolc kénatom épít fel.	
A kén színe: sárga halmazállapota (25 °C-on, standard nyomáson): szilárd	
A kén apoláris oldószerekben jól oldódik, mert molekulái apolárisak .	
A kén reakciója oxigénnel (egyenlet)	$S + O_2 \rightarrow SO_2$
A kén reakciója cinkkel (egyenlet)	$Zn + S \rightarrow ZnS$
A kén reakciója vassal (egyenlet)	$Fe + S \rightarrow FeS$
A kén fémekkel való reakciója során fém-szulfidok keletkeznek.	
A kén elemi állapotban a vulkáni vidékeken található meg nagyobb mennyiségben a természetben.	
A szulfidok a kén leggyakoribb vegyületei a természetben.	
Az elemi kén bányászása egyre inkább háttérbe szorul, manapság a ként inkább a fosszilis energiahordozók (kőolaj, kőszén) kéntelenítésével nyerik.	
A cink-szulfid képlete ZnS	
A vas(II)-szulfid képlete FeS	
A kén-dioxid (SO ₂) színe: színtelen szaga: szúrós szagú halmazállapota (25 °C-on, standard nyomáson): gáz vízoldhatósága: jó	
A kén-dioxid és a víz reakciója (egyenlet)	$SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$
A kén-dioxid oxidációja (egyenlet)	$2 SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2 SO_3$
A kén-dioxid vízben oldódásakor képződő kénessav a savas esők egyik fő komponense, ezért nagyon környezetszennyező anyag.	
A levegő kerülő kén-dioxid hozzájárul a növények pusztulásához, mert redukálja a fotoszintézishez szükséges klorofilt .	
A kén-dioxid ipari előállításának egyenlete	$S + O_2 \rightarrow SO_2$
A kén-dioxidot az ipar kénsavgyártásra használja fel a konzerválás mellett.	
A kén-dioxid konzerválószerként történő felhasználásnak alapja a redukáló tulajdonsága.	

A kénsav molekulá szerkezete	$ \begin{array}{c} \text{H} - \overline{\text{O}} \\ \quad \quad \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \text{S} \\ \quad \quad \quad \diagup \\ \text{H} - \overline{\text{O}} \end{array} \begin{array}{c} \overline{\text{O}} \\ \quad \quad \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \text{S} \\ \quad \quad \quad \diagup \\ \overline{\text{O}} \end{array} $
A kénsav polaritásáról elmondható, hogy molekulája poláris .	
A kénsav (H ₂ SO ₄) színe: színtelen vízhez viszonyított sűrűsége: nagyobb sűrűségű, olajszerűen folyó halmazállapota (25 °C-on, standard nyomáson): folyadék	
A kénsav megköti a levegőből, más anyagokból a vizet, vagyis higroszkópos tulajdonságú.	
A kénsavval vízzel történő elegyedése a hőszínezet szerint exoterm folyamat	
A kénsav vízzel történő elegyítése során ügyelni kell rá, hogy a vízhez öntsük a savat , kevergetés közben, fordított esetben a keletkező hő megégetheti a kezünket, illetve hatására felforrhat és kifröccsenhet a maró hatású oldat.	
A kénsav sav-bázis jellege szerint erős sav , vízben teljesen disszociál.	
A kénsav redoxi tulajdonsága szerint erős oxidálószer .	
A kénsav erős oxidálószer, a szerves anyagokat roncsolja, például a cukrot elszenesíti.	megjegyzés: az elszenesítő hatása abban áll, hogy vegyületek molekuláiból is képes a vizet elvonni
A kénsav reakciója vízzel két lépésben (egyenlet)	$ \begin{array}{l} \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+ \\ \text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+ \end{array} $
A kénsav híg vizes oldatának reakciója nátrium-hidroxiddal (egyenlet)	$ \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} $
A kénsav híg vizes oldata a negatív standardpotenciálú fémeket hidrogéngáz fejlődése közben oldja.	
Híg kénsavoldat és cink reakciója (egyenlet)	$ \text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 $
Híg kénsavoldat és a vas reakciója (egyenlet)	$ \text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 $
Híg kénsavoldat és az alumínium reakciója (egyenlet)	$ 2 \text{Al} + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{H}_2 $
A tömény kénsav a vasat passziválja .	
A tömény kénsav az alumíniumot passziválja .	
A tömény néhány pozitív standardpotenciálú fém is old kén-dioxid fejlődése közben, ilyenek a réz és az ezüst.	

A kénsavat felhasználják ólomakkumulátorok készítésénél.	
A kénsav ipari alapanyag, felhasználják gyógyszer- és mosószer gyártásnál.	
A kénsav csak fémekkel alkotott szabályos sóit, amelyekben a kén oxidációs száma +6, szulfátoknak nevezzük.	
A rézgálic képlete: CuSO₄ · 5 H₂O színe: kék halmazállapota (25 °C-on, standard nyomáson): szilárd vízoldhatósága: jól oldódik	
A rézgálicot permetezőszerként használják, másik neve a bordói lé.	

A kén és szervesetlen vegyületei – emelt szint

Szobahőmérsékleten a rombos (α) kén a stabil allotróp módosulat.	
95,5 °C felett a monoklin (β) kén a stabilis allotróp módosulat.	
Az amorf kén nem stabil allotróp módosulat.	
A kén allotróp módosulatai a rombos, monoklin és amorf kén.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. A kristályos ként melegítve megolvad, és hígan folyó, sárga olvadékot kapunk. Ebben gyűrűs S₈ molekulák találhatók. 2. Tovább melegítve az olvadék színe egyre sötétebb lesz, viszkozitása megnő. Ennek oka, hogy a gyűrűk felszakadnak, és az így keletkező láncok összegabalyodnak, ami akadályozza a folyást. 3. Tovább melegítve az olvadék színe tovább sötétedik, viszkozitása viszont csökken. Ennek oka, hogy a kénláncok feldaraboldódnak, és az így létrejövő kis molekularészeletek szabadon mozoghatnak. 4. A forrásban lévő ként vízbe öntve sötét, nyúlós, gumyszerű amorf ként kapunk. A gyors hűtés miatt a kénmolekulák nem tudnak kristályrácsba rendeződni. 	
A kén reakciója higannyal (egyenlet)	$\text{Hg} + \text{S} \rightarrow \text{HgS}$

A kén-hidrogén/dihidrogén-szulfid (H ₂ S) színe: színtelen szaga: kellemetlen, záptojásszagú halmazállapota (25 °C-on, standard nyomáson): gáz vízoldhatósága: jól oldódik	
A kén-hidrogén és a víz reakciója (egyenlet)	$\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
A kén-hidrogén vizes oldata enyhén savas kémhatású.	
A kén-hidrogén és a kén-dioxid reakciója (egyenlet)	$2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$
A $2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$ reakcióban a kén-hidrogén a redukálószer .	megjegyzés: a kén-hidrogén még az általában redukálószerként viselkedő kén- dioxidot is redukálja (a kén-hidrogénben a kén oxidációs száma -2, aminél már nem lehet kisebb)
A kén-hidrogén reakciója jóddal (egyenlet)	$\text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{HI} + \text{S}$
A $\text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{HI} + \text{S}$ reakcióban a kén- hidrogén redukálja a jódot.	
A kén-hidrogén tökéletes égése (egyenlet)	$2 \text{H}_2\text{S} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
A kén-hidrogén nem tökéletes égése (egyenlet)	$2 \text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$
A kén-hidrogén nem tökéletes égésekor – a víz mellett – elemi kén keletkezik.	
A kén-hidrogén tökéletes égésekor – a víz mellett – kén-dioxid képződik.	
A kén-hidrogén a levegővel robbanó elegyet alkot.	
A kén-hidrogén a p-és d-mező fémionjainak zömével szulfid-csapadékot ad.	
A kén-hidrogén és a Fe ²⁺ reakciója (egyenlet)	$\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \underline{\text{FeS}} + 2 \text{H}^+$
A kén-hidrogén és a Pb ²⁺ reakciója (egyenlet)	$\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \underline{\text{PbS}} + 2 \text{H}^+$
A kén-hidrogén és a Ag ⁺ reakciója (egyenlet)	$2 \text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \underline{\text{Ag}_2\text{S}} + 2 \text{H}^+$
A FeS-csapadék színe fekete .	
A PbS-csapadék színe fekete .	
Az Ag ₂ S-csapadék színe fekete .	
A kén-hidrogén sói a hidrogén-szulfidok és a szulfidok .	
A kén-hidrogén a természetben a vulkáni gőzökben fordul elő.	
Kén-hidrogént tartalmaz ásvány- és hévizeink egy része is.	
A kén-hidrogén laboratóriumi előállításának egyenlete	$\text{FeS} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{FeCl}_2$

A kén-hidrogént laboratóriumban vas-szulfid és sósav reakciójával állítjuk elő.	megjegyzés: a reakció az erősebb sav kiszorítja a gyengébbet a sójából elven alapszik
A hidrogén-szulfid fontos laboratóriumi reagens, a kationok kimutatására használják.	
A kén-hidrogén mérgező, mert redukálja a hemoglobint, ezáltal alkalmatlanná válik az oxigén szállítására.	
A szulfidok olyan vegyületek, amelyekben a kén oxidációs száma -2 .	
A kén-dioxid erélyes redukálószer , ezért a Lugol-oldatot elszínteleníti.	
Kén-dioxid és Lugol-oldat (kálium-jodidos jódoldat) reakciója (egyenlet)	$\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HI}$
A kén-dioxid lehet oxidáló hatású is, ha nála erősebb redukálószerekkel reagál.	
A kén-hidrogén és a kén-dioxid reakciója (egyenlet)	$2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$ megjegyzés: a reakció szinproporció, melynek során egy adott elem két különböző oxidációs állapotú formája válik egyféle oxidációs állapotúvá
A kén-dioxid könnyen cseppfolyósítható, mert molekulái között dipólus-dipólus kölcsönhatás alakul ki és molekulatömege viszonylag nagy.	
A kén-dioxid jól oldódik vízben, mert molekulái polárisak és kémiai reakcióba is lépnek a vízzel (kénessav keletkezik).	
A pirit képlete FeS₂ .	
A piritben (FeS ₂) a kén oxidációs száma -1 .	
A kén-dioxid pörköléssel előállítható piritből is, amely a kén vassal alkotott vegyülete.	
A kén-dioxid piritből történő előállításának egyenlete	$4 \text{FeS}_2 + 11 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 8 \text{SO}_2$ megjegyzés: oxidációs számváltozások alapján kell rendezni az egyenletet (a vasnak +2-ről, +3-ra, a kénnek -1-ről +4-re, az oxigénnek 0-ról -2-re változik)
A kén-dioxid előállítása laboratóriumban szulfitokból a kénessavnál erősebb savakkal való reakciójával történik.	
A kén-dioxid nátrium-szulfitból történő előállításának egyenlete	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ megjegyzés: a reakció lényege, hogy az erősebb sósav kiszorítja a gyengébb kénessavat a sójából, mely aztán kén-dioxidra és vízre bomlik
A $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$ gázreakcióban nagyobb nyomást alkalmaznak, hiszen az a térfogatcsökkenés (sztöchiometriaiszám-	

csökkenés) irányába tolja az egyensúlyt, ami a termékképződése.	
A $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$ gázreakcióban V_2O_5 (vanádium-pentaoxid) katalizátort használnak, hogy gyorsítsák a reakció, és hamarabb beálljon a kémiai egyensúly.	
A $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$ gázreakcióban oxigénfelesleget alkalmaznak, hogy a termékképződés irányába tolódjon a reakció egyensúlya.	megjegyzés: a kiindulási anyagok koncentrációjának növelése a termékképződés irányába tolja az egyensúlyt
A $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$ exoterm gázreakcióban viszonylag magasabb hőmérsékletet (500 °C) alkalmaznak, hogy növelje a reakciósebességet, annak ellenére, hogy a hőmérséklet emelése a visszaalakulás felé tolja az egyensúlyt.	
A kén-trioxid reakciója vízzel (egyenlet)	$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
A kén-trioxid vízzel hevesen reagál, kénsav keletkezik.	
A kénessav saverősség szempontjából gyenge sav.	
A kénessav sói a hidrogén-szulfitok és a szulfitok.	
A kénessav redoxi szempontból redukáló tulajdonságú, oxigén hatására kénsavvá oxidálódik.	
A forró, tömény kénsav és a réz reakciója (egyenlet)	$\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
A forró tömény kénsav és réz reakciója részecskeátmenet szempontjából redoxireakció.	
A kénsavgyártás során először az olvasztott kén égetésével először kén-dioxidot állítanak elő.	
A kénsavgyártás során a kén-dioxidot vanádium-pentaoxid katalizátor jelenlétében, 450 °C-on kén-trioxiddá alakítják.	
A kénsavgyártás során a kén-trioxidot tömény kénsavban nyeletik el.	
A kénsavgyártás során az óleumot ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$) vízzel hígítva kapjuk a kénsavat.	
A kénsavgyártás lépései (egyenletek) 1. A kén égetése: $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ 2. A kén-dioxid oxidációja kén-trioxiddá vanádium-pentaoxid jelenlétében 450 °C-on: $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$	

<p>3. A kén-trioxid elnyelése tömény kénsavban: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$</p> <p>4. Az óleum hígítása vízzel: $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{SO}_4$</p>	
<p>A kénsav savanyú sóit, amelyekben a kén oxidációs száma +6, hidrogén-szulfátoknak nevezzük.</p>	
<p>A gipsz képlete: $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ színe: színtelen halmazállapota (25 °C-on, standard nyomáson): szilárd vízoldhatósága: kis mértékben</p>	
<p>A gipszet törött végtagok rögzítésére használják.</p>	
<p>A képzőművészek gipszből szobrokat öntenek.</p>	
<p>A keserűsó képlete: $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ színe: színtelen halmazállapota (25 °C-on, standard nyomáson): szilárd vízoldhatósága: jól oldódik</p>	
<p>A keserűsót a gyógyászatban használják, mert hashajtó hatású.</p>	