

A TÉTELEK

ÁLTALÁNOS KÉMIA

1. tétel Az atom felépítése, elemi részecskék, radioaktivitás



Ismertesse az atomokat felépítő elemi részecskék tulajdonságait, elhelyezkedésüket az atomban, az atomok stabilitását és a radioaktív bomlások típusait a ^{14}C és az ^{238}U izotóp példáján!

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Az atomokat háromféle elemi részecske építi fel: proton, neutron és elektron.	1 PONT
A proton relatív tömege kb. 1, relatív töltése: +1. (Ő maga az egység.)	1 PONT
A neutron relatív tömege kb. 1, nincs töltése.	1 PONT
Az elektron relatív tömege $\frac{1}{1836}$, relatív töltése: -1.	1 PONT
A proton és a neutron az atommagban helyezkednek el (nukleonok), közöttük nagyon erős, de rövid hatótávolságú kölcsönhatások, ún. magerők hatnak.	1 PONT
Az elektronok az atommagot veszik körül, az atommag és az elektronfelhő között elektrosztatikus vonzás hat.	1 PONT
Az atomok kémiai viselkedéséért az elektronok felelősek, a reakciók során az elektronok száma, illetve elhelyezkedése változik meg.	1 PONT
Éppen ezért az atom azonosítására a protonszámot használjuk, rendszámnak nevezzük.	1 PONT
Mivel az elektronok tömege jóval kisebb a magalkotókénál, amelyek tömege kb. egységnyi, ezért a protonok és neutronok együttes száma közelítőleg megegyezik az atom relatív tömegével, ezt tömegszámunknak nevezzük.	1 PONT
A neutronok önmagukban instabil részecskék (földi nyomáson), csak az atommagban protonokkal együtt létezhetnek.	1 PONT
Adott protonszámhoz csak néhány megfelelő neutronszám tartozhat, egy elemnek csak néhány izotópja lehet.	1 PONT



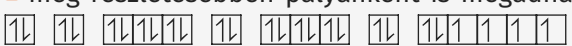
Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Azokat az elemeket, amelyeknek csak egy stabil izotópjuk van, tiszta elemeknek nevezzük.	1 PONT
Néhány folyamatban (pl. kozmikus sugárzás hatására) instabil izotópok is keletkeznek, ezek sugárzást kibocsátva elbomlanak, radioaktívak.	1 PONT
A radioaktív bomlás véletlenszerű, de sok-sok részecske esetén szabályszerű viselkedést mutat, a bomlás sebességét a felezési idővel jellemezzük.	1 PONT
A radioaktív sugárzásoknak három típusát különböztetjük meg: Az α -sugárzás He^{2+} -ionokból áll, ilyenkor az atommag rendszáma 2-vel, tömegszáma 4-gyel csökken, ilyen pl. az $^{238}\text{U} \rightarrow ^{234}\text{Th}$.	1 PONT
A keletkező ^{234}Th még mindig instabil, tovább bomlik egy bomlási sort képezve, amelynek végén ^{206}Pb izotóp keletkezik	1 PONT
A β -sugárzás elektronokból áll, β -bomlás során tulajdonképpen egy neutron bomlik protonra és elektronra, ilyenkor az atommag rendszáma eggyel nő, tömegszáma nem változik.	1 PONT
Ilyen pl. a $^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{N}$.	1 PONT
A γ -sugárzás elektromágneses sugárzás, az α - és β -sugárzást kíséri.	1 PONT
A γ -fotonok tulajdonképpen a kiindulási és a termék atommag energiájának különbségét hordozzák.	1 PONT
Összesen	20 pont

2. tétel Az atomok elektronszerkezete



Ismertesse az atomok elektronszerkezetét befolyásoló tényezőket! Mutassa be az atom elektronszerkezetének jelölési módjait a vasatom példáján! Mi határozza meg, hogy milyen ionokat képeznek az atomok? Mutassa be a vasatom és a klóratom példáján keresztül!

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Az atommag pozitív töltésénél fogva vonzza a negatív töltésű elektronokat, így azok „be vannak zárva” az atomba.	1 PONT

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Az atomokban az elektronok meghatározott méretű, szimmetriájú és energiájú állapotokat töltenek be, ezeket atompályáknak nevezzük.	1 PONT
A pályák energiája a méretüktől és szimmetriájuktól függ.	1 PONT
Az azonos méretű pályák héjakat, az azonos méretű és alakú, így azonos energiájú pályák alhéjakat alkotnak.	1 PONT
A héjakat az atommagtól kifelé haladva sorszámukkal (főkvantumszám) vagy az ábécé K-tól kezdődő nagy betűivel (K, L, M, N, ...) jelöljük.	1 PONT
Az alhéjak jelölésére a héj sorszáma mellett a pályák szimmetriáját jellemző betű szolgál (az angol kifejezésből származik): s, p, d, f.	1 PONT
Az s-pályák gömbszimmetrikusak, a p-pályák egy, a d-pályák kettő, az f-pályák 3 csomósíkkal rendelkeznek.	1 PONT
Az atompályák feltöltődésének sorrendjét három elv szabályozza:	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Az energiaminimumra való törekvés elve szerint mindig a lehető legkisebb energiájú pályára lépnek az elektronok. 	1 PONT
<ul style="list-style-type: none"> ■ A Pauli-féle tilalmi elv szerint két elektron nem lehet azonos állapotban. 	1 PONT
Ennek következménye, hogy egy elektronpályán maximum két elektron tartózkodhat.	
<ul style="list-style-type: none"> ■ A Hund-szabály kimondja, hogy azonos energiájú pályákon (egy alhéjon belül) a lehető legtöbb elektron azonos spinű. 	1 PONT
Ezen szabályok alkalmazásával felírhatjuk a vasatom elektronszerkezetét:	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Megadhatjuk, hogy az egyes héjakon hány elektron tartózkodik: 2, 8, 14, 2 	1 PONT
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ezt részletezve alhéjakra is bonthatjuk: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ 	1 PONT
<ul style="list-style-type: none"> ■ még részletesebben pályánként is megadhatjuk celladiagrammal: 	
	1 PONT
<ul style="list-style-type: none"> ■ Az elektronszerkezetet gyakran az előző nemesgázhoz viszonyítva adjuk meg: Fe: [Ar] $4s^2 3d^6$ 	1 PONT
Az atomokból elektronleadással vagy felvétellel egyszerű ionok képződhetnek.	
Azok az atomok, amelyekből viszonylag könnyű elektront leszakítani, kationokat képeznek. Ilyen a vasatom is.	1 PONT
A kation képzést energetikailag az ionizációs energiával jellemezzük.	1 PONT
Egy atom annyi pozitív töltésű kationt hoz létre, ahány ionizációs energiája viszonylag kicsi.	
Így a vas képezhet $2+$ vagy $3+$ iont: $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2 e^- \rightarrow Fe^{3+} + 3 e^-$	1 PONT



Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Az anionok képződését energetikailag az elektronaffinitás jellemzi.	1 PONT
Azok az atomok képeznek anionokat, amelyeknek nagy az elektronaffinitása.	1 PONT
Egy anion annyi negatív töltésű, ahány elektront energetikailag megéri felvenni, ez rendszerint annyi, ahány elektron a következő nemesgáz elektronszerkezetének eléréséhez szükséges. Pl. $\text{Cl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$	1 PONT
Összesen	20 pont

3. tétel A periódusos rendszer



Ismertesse a periódusos rendszer megalkotásának körülményeit, a felépítésének elveit! Mutasson példákat a tulajdonságok periodikus változására (az atomok mérete, ionizációs energia, elektronegativitás)!

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A periódusos rendszert Mengyelejev alkotta meg a 19. század második felében (1869).	1 PONT
Ekkor már ismerték az elemek jelentős részét.	1 PONT
Felfedezték, hogy néhány elem tulajdonságai nagyon hasonlítanak egymáshoz: ilyenek a halogénelemek, az alkálifémek, az alkáli földfémek.	1 PONT
Mengyelejev felismerte, hogy a hasonló elemek relatív atomtömegei szabályszerű változást mutatnak, és rájött, hogy az elemek tulajdonságai periodikusan ismétlődnek, így megalkotta a periódusos rendszert.	1 PONT
Annyira biztos volt a dolgában, hogy új, addig nem ismert elemek létét is megjósolta, előre jelezve tulajdonságaikat (gallium, germánium). Ezeket az elemeket később meg is találták.	1 PONT
Ő még nem tudta, de ma már ismerjük, hogy az elemek tulajdonságainak periodikus ismétlődését az atomok elektronszerkezetének periodikus kiépülése okozza.	1 PONT
Eszerint a periódusos rendszer felépítésének elvei: <ul style="list-style-type: none"> ■ Az elemeket rendszám szerint sorba rakjuk. 	1 PONT

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Ezt a sorozatot úgy tagoljuk, hogy ■ egy periódusba kerülnek azok az elemek, amelyek ugyanannyi elektronhéjjal rendelkeznek,	1 PONT
■ egy csoportban vannak azok az elemek, amelyek elektronszerkezete analóg egymással.	1 PONT
Pl. a halogénelemek vegyértékelektron-szerkezete: ns^2np^5	1 PONT
Az elektronszerkezet periodicitásával párhuzamosan az atomok tulajdonságai is periodikusan ismétlődnek, ilyen az atomok mérete: egy periódusban az atomok mérete a rendszám növekedésével csökken.	1 PONT
Ennek oka, hogy az elektronok ugyanarra a héjra lépnek be, de a magtöltés növekedésével az atommag vonzó hatása jobban nő, mint az elektronok taszítása.	2 PONT
Egy csoportban az atomok mérete a rendszám növekedésével nő,	1 PONT
mert egyre nagyobb méretű héjra lépnek az elektronok. (A főkvantumszám növekedése miatti méretnövekedés nagyobb, mint a növekvő magtöltés miatti zsugorodás.)	1 PONT
Az ionizációs energia az atomok méretével éppen ellentétesen változik, azaz egy periódusban balról jobbra nő, egy csoportban fentről lefelé csökken.	2 PONT
Ennek oka, hogy minél kisebb egy atom, annál jobban hat a külső elektronokra a mag vonzása, azaz annál nehezebb egy elektront leszakítani.	1 PONT
Az elektronegativitás változása követi az ionizációs energiáét: egy periódusban balról jobbra nő, egy csoportban fentről lefelé csökken.	2 PONT
Összesen	20 pont

4. tétel Molekulák

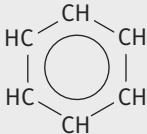


Ismertesse a molekulák szerkezetének alapvető jellemzőit (összetartó erő, alak, kötéstávolság, kötésszög, polaritás) a szén-monoxid, a szén-dioxid, a formaldehid, a metán és a benzol példáján keresztül!

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A molekulák több atomból felépülő semleges kémiai részecskék.	1 PONT



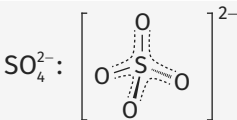
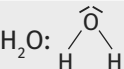
Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A molekulákban az atomokat kovalens kötések tartják össze. A kovalens kötés közös elektronpárral kialakított kapcsolat.	1 PONT
$ C \equiv O $	1 PONT
A szén-monoxid molekulában a szén- és oxigénatomok között háromszoros kovalens kötés található: egy σ - és két π -kötés.	1 PONT
Az egyik kötés létrejöttének módjában eltér a másik kettőtől: ebben mindkét elektron ugyanattól az atomtól (jelesül az oxigéntől) származik, azaz datív kötés.	1 PONT
A molekula fordított polaritású: bár a kötő elektronpárok a nagyobb elektronegativitású oxigénatom felé vannak eltolódva, a datív kötés miatt mégis a szén a negatív pólus.	1 PONT
$\langle O=C=O \rangle$	1 PONT
A szén-dioxid molekulában két kettős kötés található. A szénatomhoz kapcsolódó kötések a térben a lehető legtávolabb helyezkednek el egymástól, így a molekula lineáris alakú lesz, a kötésszög 180° .	1 PONT
A kötések erősen polárisak, a kötő elektronpárok az oxigénatomok felé vannak eltolódva. A molekula mégis apoláris, mert a töltéseltolódások éppen kiegyenlítik egymást. (A kötéspolaritási vektorok összege nullvektor.)	1 PONT
$\begin{array}{c} H \\ \\ C=O \\ \\ H \end{array} \rangle$	1 PONT
A formaldehid síkháromszög alakú. A kötésszögek közelítőleg 120° -osak. A kettős kötés nagyobb térigénye miatt a $C=O$ és $C-H$ kötések közötti szög valamivel nagyobb, a $C-H$ kötések közötti kötésszög valamivel kisebb 120° -nál.	1 PONT
A molekula erősen poláris, a $C-H$ kötések a szénatom irányába, a $C=O$ kötés az oxigén irányába van eltolódva, az eredő töltéseltolódás az oxigén felé mutat.	1 PONT
$\begin{array}{c} H \\ \\ H-C-H \\ \\ H \end{array}$	1 PONT
A metánmolekula tetraéder alakú, a kötésszögek $109,5^\circ$ -osak.	1 PONT
A kötések gyengén polárisak, a kötő elektronpárok a szénatom felé vannak eltolódva, a molekula mégis apoláris a szimmetriája miatt.	1 PONT

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
	1 PONT
A benzolban a kovalens kötés másik speciális esete figyelhető meg: a hat szénatom egy-egy elektronját beadva három delokalizált π -kötést hoz létre.	1 PONT
A molekula síkalkatú, a kötésszögek 120° -osak. Apoláris molekula.	1 PONT
A kötéstávolság az atomok méretétől és a közöttük lévő kötés erősségétől függ.	1 PONT
Így a sorrend: $C-H < C\equiv O < C=O < C\cdots C$ (benzol) $< C-C$	1 PONT
Összesen	20 pont

5. tétel Kémiai részecskék, kémiai kötések



Sorolja fel, hogy milyen kémiai részecskéket és kémiai kötések ismer! Ezek közül melyek jelennek meg a vasgálic ($FeSO_4 \cdot 7 H_2O$) kristályaiban? Írja fel a kémiai részecskék elektronszerkezetét, illetve szerkezeti képletét! Milyen kémiai kötések találhatóak ebben a vegyületben (az egyes kötések speciális eseteit is figyelembe véve)?

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Kémiai részecskék: atom, molekula, ion	3 PONT
Elsőrendű kötések: kovalens, ion- és fémes kötés	3 PONT
Másodrendű kötések: dipólus-dipólus és diszperziós kölcsönhatás, hidrogénkötés	3 PONT
A vasgálicban található kémiai részecskék: Fe^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$ (jó az $[Ar]3d^6$ jelölés is).	2 PONT
	2 PONT
	2 PONT



Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A vasgálicban megjelenő kémiai kötések:	
A vegyületben a vas(II)-ionok és a vízmolekulák között datív kovalens kötés alakul ki:	1 PONT
$\text{Fe}^{2+} + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	1 PONT
A vas(II)-akvakomplexionok és a szulfátionok között ionkötés van. (Akvakomplex nélkül is elfogadható.)	1 PONT
A szulfátionokon belül a kénatom egy σ - és egy fél π -kötéssel kapcsolódik az oxigénekhez. (2 db π -kötés delokalizálódik a kén és a négy oxigén között.)	1 PONT
A kristályban lévő hetedik vízmolekula hidrogénkötéssel kapcsolódik az ionokhoz. (A dipólus-dipólus kölcsönhatás felsorolása is elfogadható.)	1 PONT
Összesen	20 pont

6. tétel Rácstípusok



Hasonlítsa össze a kvarc, a kén, a kálisálétrom és az arany szerkezetét (rácsalkotó részecskék, összetartó erő típusa, erőssége) és fizikai tulajdonságait (olvadáspont, halmazállapot, szín, szag, oldhatóság, keménység, áramvezető-képesség, sűrűség)! A tulajdonságokban tapasztalható eltérést indokolja meg!

Értékelési útmutató					Elérhető pontszám
	kvarc	kén	kálisálétrom	arany	
rácsalkotó részecskék:	szilícium és oxigénatomok	kénmolekulák (S_8)	kálium- és nitrátionok	aranyatom-törzsek	2 PONT
összetartó erő típusa:	kovalens kötés	diszperziós kölcsönhatás	ionkötés	fémes kötés	2 PONT
összetartó erő erőssége:	nagyon erős	gyenge	erős	erős	1 PONT
olvadáspont:	1.	4.	3.	2.	1 PONT
halmazállapot:	szilárd	szilárd	szilárd	szilárd	1 PONT

Értékelési útmutató					Elérhető pontszám
	kvarc	kén	kálisálétrom	arany	
szín:	színtelen	sárga	színtelen	sárga, fémes fényű	1 PONT
szag:	szagtalan	enyhe szagú	szagtalan	szagtalan	1 PONT
oldhatóság:	szobahő-mérsékleten semmiben	apoláris oldószerekben	poláris oldószerekben	higanyban	1 PONT
keménység:	nagyon kemény	puha	viszonylag kemény	viszonylag puha	1 PONT
áramvezető-képesség	szigetelő	szigetelő	szigetelő	kiváló vezető	1 PONT
sűrűség	kicsi	kicsi	kicsi	nagyon nagy	1 PONT
Az olvadáspont a rácsenergiával párhuzamosan változik.					1 PONT
Mivel mind a négy rácsenergia viszonylag nagy, ezért szilárdak.					1 PONT
Az elsőrendű kötésekkel összetartott rácsok nem párolognak, így szagtalanok.					1 PONT
Az oldhatóságot a „hasonló hasonlót old” elv szabályozza.					1 PONT
A keménység is arányos a rácsenergiával.					1 PONT
A fémekben könnyen elmozduló elektronok okozzák a vezetést. A sálétrom szilárdan szigetelő, olvadáka vagy oldata vezeti az áramot.					1 PONT
Az arany nagy sűrűsége a nagy moláris tömegnek, viszonylag nagy rácsenergiának és a nagy koordinációs számnak (12) köszönhető.					1 PONT
Összesen					20 pont

7. tétel Halmazállapotok



Mutassa be a halmazállapotok jellemzőit, illetve a közöttük lévő átmenetek lehetőségeit a víz, a szén-dioxid, a naftalin és az üveg példáján!

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A szén-dioxid gáz halmazállapotú, ez azt jelenti, hogy kitölti a rendelkezésére álló teret.	1 PONT



Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Összenyomható, állandó hőmérsékleten a nyomása fordítottan arányos a térfogatával.	1 PONT
Ha a hőmérsékletét változtatjuk, akkor változik a nyomása, illetve a térfogata, ezt általánosan az ideális gázok állapotegyenlete írja le: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$	1 PONT
$R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$	1 PONT
A szén-dioxid-molekulák között nagyon gyenge a kölcsönhatás, így a tér mindhárom irányába szabadon mozoghatnak.	1 PONT
Az ideális gáz részecskéi pontszerűek, közöttük nincs más kölcsönhatás, csak rugalmas ütközés. A szén-dioxid-molekulák viselkedése közel ideális.	1 PONT
Ha a szén-dioxidot lehűtjük, szilárd halmazállapotúvá válik, és fordítva, ha a szárazjeget melegítjük, egyből gázzá alakul (szublimál).	1 PONT
Létezik folyékony szén-dioxid is, csak magas nyomáson.	1 PONT
A víz folyékony halmazállapotú, ez azt jelenti, hogy bár nem tölti ki a rendelkezésére álló teret, de felveszi a tároló edény alakját.	1 PONT
Másképp fogalmazva az alakja változó, de a térfogata állandó, azaz nem összenyomható.	1 PONT
A vízmolekulák közötti kölcsönhatás (H-kötés) jóval erősebb, mint a szén-dioxid-molekulák közötti (diszperziós kölcsönhatás), ezért egymáshoz tapadnak, de egymás mellett elmozdulhatnak.	2 PONT
Ha a vizet melegítjük, 100 °C-on felforr ($p = 0,1 \text{ MPa}$), vízgőzzé alakul.	1 PONT
Lehűtve 0 °C-on megfagy, jéggé alakul.	1 PONT
A naftalin és az üveg szilárd halmazállapotúak, azaz állandó alakkal rendelkeznek.	1 PONT
A részecskéik közötti kölcsönhatás már olyan erős, hogy a részecskéiket állandó helyen történő rezgésre kényszeríti.	2 PONT
A különbség közöttük annyi, hogy a naftalin molekulái szabályos rendben állnak, így kristályos anyag, míg az üvegben lévő atomok, ionok szabálytalanul helyezkednek el, így az üveg amorf anyag.	2 PONT
Az üvegnek és általánosan az amorf anyagoknak nincs határozott olvadáspontjuk: melegítésre meglágyulnak, majd elfolyósodnak.	1 PONT
Összesen	20 pont

8. tétel Diszperz rendszerek



Mutassa be a diszperz rendszerek típusait és tulajdonságait példákon keresztül méret és halmazállapot szerinti csoportosításban!

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A diszperz rendszerekben kettő vagy több anyag keveredik egymással.	1 PONT
A diszpergált részecskék mérete alapján megkülönböztetünk durva diszperz, kolloid diszperz rendszereket és valódi keverékeket.	1 PONT
Ha a diszpergált részecskék mérete 1 μm -nél nagyobb, akkor durva diszperz rendszerről beszélünk.	1 PONT
Ilyen pl. a Tisza folyó vize. A benne lebegő hordalékszemcsék miatt kapta a „szőke Tisza” elnevezést.	1 PONT
Az 1 nm-nél kisebb részecskéket tartalmazó rendszerek a valódi keverékek. Ilyen pl. a bor, ahol a molekulák homogén elegyet alkotnak, nem tapasztalunk benne határfelületet.	1 PONT
A két mérethatár közötti részecskéket tartalmazó elegyek a kolloid rendszerek. Ilyen pl. a keményítőoldat, ahol az amilóz óriásmolekulái lebegnek a vízben eloszlatva.	1 PONT
A kolloid rendszerekben már megfigyelhető határfelület: a kolloidoldatok opálosak, a részecskék felületén szóródik a fény (ez a Tyndall-effektus).	1 PONT
A halmazállapot szerinti csoportosítás:	
Ha gázok keverednek, akkor mindig homogén rendszert kapunk. Ilyen pl. a levegő.	1 PONT
Ha folyadékot oszlatunk el levegőben, akkor kaphatunk homogén rendszert (pl. vízgőz), kolloid rendszert (aeroszol) vagy durva diszperz rendszert (köd) is.	1 PONT
Ha szilárd anyag oszlik el levegőben, azt füstnek nevezzük.	1 PONT
Ha szilárd és folyadékrészecskék egyaránt diszpergálódnak a levegőben, akkor füstködről (szmog) beszélünk.	1 PONT
A szmognak két típusa van: a londoni és a Los Angeles-i.	1 PONT
Ha gázbuborékokat oszlatunk el folyadék közegben, habot kapunk (pl. tejszínhab).	1 PONT



Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Egy hab annál stabilabb, minél kisebbek a gázbuborékok, illetve minél kisebb a folyadék felületi feszültsége.	1 PONT
Azokat az anyagokat, amelyek a folyadékok felületi feszültségét csökkentik, tenzideknek nevezzük. Ilyenek pl. a mosószerek.	1 PONT
Ha két egymással nem elegyedő folyadékot oszlatunk el egymásban, emulzió jön létre. Az emulziók klasszikus példája a tej, de sok kenőcs is ilyen.	1 PONT
Szilárd szemcsék folyadékban való eloszlatásával szuszpenziót vagy szolt hozhatunk létre. Ilyenek a fehér falfestékek, ahol mészkő vagy titán-dioxid szemcsék vannak vízben diszpergálva.	1 PONT
Ha egy szilárd anyag apró lyukakat tartalmaz, azaz gáz van eloszlatva szilárd közegben, akkor xerogélnak nevezzük. Ilyen pl. a szilikagél vagy az aktív szén.	1 PONT
Ha folyadék van bezárva szilárd fázisba, gélről beszélünk. Ilyen a pudding vagy a kocsonya.	1 PONT
Több szilárd anyag szemcséinek összetapadásával is létrejöhet diszperz rendszer. Ilyen a kőzetek nagy része (pl. gránit) vagy bizonyos ötvözetek.	1 PONT
Összesen	20 pont

9. tétel A kémiai reakciók fogalma, csoportosítása, a reakcióegyenlet



Csoportosítsa a kémiai reakciókat a résztvevő anyagok száma, fázisa, energiaváltozás és részecskeátmenet szerint! Minden esetre adjon meg példaként egy-egy, a többitől különböző reakcióegyenletet! Mutassa be reakcióegyenletek jellemzőit!

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Kémiai reakciónak nevezünk egy változást, ha a folyamat során elsőrendű kémiai kötések szakadnak fel és új elsőrendű kötések jönnek létre.	2 PONT
Egy reakció a résztvevő anyagok száma szerint lehet egyesülés, ilyenkor több anyagból egy keletkezik. Pl.: $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$	1 PONT
Ennek ellentéte a bomlás, pl.: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2$	1 PONT
Több anyagból több is keletkezhet, pl.: $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$	1 PONT

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Végül előfordulhat, hogy egyetlen anyagból új anyag lesz, ilyen például a grafit \rightleftharpoons gyémánt átalakulás.	1 PONT
Ha a reagáló anyagok egy fázisban vannak, akkor homogén reakcióról beszélünk: $\text{NO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$	1 PONT
Ha a reaktánsok között határfelület van, akkor a reakció heterogén: $\text{C}(\text{sz}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$	1 PONT
Energiaváltozás alapján egy reakció lehet exoterm (hőtermelő) és endoterm (hőelnyelő). Exoterm pl.: $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, endoterm: $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$	2 PONT
Részecskeátmenet szerint beszélhetünk protonátmenettel járó, azaz sav-bázis, és elektronátmenettel járó, azaz redoxireakcióról.	2 PONT
Sav-bázis pl. $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	1 PONT
Redoxi: $\text{Mg} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$	1 PONT
Lehet egy reakció egyszerre redoxi és sav-bázis is:	1 PONT
$\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \frac{1}{2} \text{H}_2$	1 PONT
És vannak olyan reakciók, amelyek nem járnak részecskeátmenettel, ilyen például a csapadékképződéssel járó $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + 2 \text{KNO}_3$ folyamat.	1 PONT
A reakcióegyenlet minőségi és mennyiségi információt is hordoz: megadja, hogy milyen anyagokból milyen anyagok keletkeznek, valamint a reagáló anyagok anyagmennyiségének arányát.	2 PONT
A reakcióegyenlet lehet sztöchiometriai egyenlet (anyagegyenlet): $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$,	1 PONT
vagy ioneqyenlet: $\text{MnO}_4^- + 5 \text{Fe}^{2+} + 8 \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Fe}^{3+} + 4 \text{H}_2\text{O}$	1 PONT
Összesen	20 pont

10. tétel Reakciókinetika



Milyen kinetikai feltételei vannak egy reakció beindulásának? Mit értünk egy reakció sebességén? Milyen tényezők és hogyan befolyásolják?



Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Egy kémiai reakció beindulásának két feltétele van: <ul style="list-style-type: none"> ■ A reagáló anyagok részecskéinek ütközniük kell egymással. ■ Az ütközésnek megfelelő energiával kell végbemennie. 	1 PONT 1 PONT
A reakció beindulásához minimálisan szükséges energiaküszöböt aktiválási energiának nevezzük.	1 PONT
Aktiválási energia: 1 mól aktivált komplex létrehozásához szükséges energia. Jele: E_a . Mértékegysége: $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.	2 PONT
Reakciósebesség: időegység alatt bekövetkező koncentrációváltozás. Jele: v_r . Mértékegysége: $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{s}}$. Kiszámítása: $v_r = \frac{\Delta C}{\Delta t}$.	2 PONT
A kémiai reakciók sebességét befolyásoló tényezők: <ul style="list-style-type: none"> ■ anyagi minőség ■ koncentráció ■ hőmérséklet ■ aktiválási energia 	1 PONT 1 PONT 1 PONT 1 PONT
A reakciósebesség koncentrációfüggését a sebességi egyenlet adja meg.	1 PONT
A sebességi egyenlet alakja függ a reakció mechanizmusától.	1 PONT
Egy egyszerű elemi reakció: $A + B \rightarrow C$ esetén a sebességi egyenlet: $v_r = k \cdot [A] \cdot [B]$	1 PONT
A reakciósebesség sokkal erősebben függ a hőmérséklettől, a függés exponenciális.	1 PONT
Az aktiválási energia szintén a reakcióúttól függ, ezt katalizátorokkal befolyásolhatjuk.	1 PONT
A katalizátor olyan anyag, amely a reakciósebességet növeli anélkül, hogy a reakció során maradandóan megváltozna.	1 PONT
A katalizátor új reakció utat nyit meg, ezáltal csökkenti az aktiválási energiát.	1 PONT
A katalizátorok lehetnek homogének és heterogének, attól függően, hogy elkeverednek-e a reaktánsokkal, vagy csak a felületükön megy végbe a reakció.	2 PONT
Összesen	20 pont

11. tétel A kémiai egyensúly



Mutassa be a kémiai egyensúlyok kialakulását és befolyásolásának lehetőségeit a $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$ reakció példáján!

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$ folyamat egy gázfázisú (homogén) megfordítható reakció.	1 PONT
Ha kén-dioxid és oxigéngázt összekeverünk, és megfelelő hőmérsékletre hevítjük, azt tapasztaljuk, hogy egy idő után a reakció „leáll”, a rendszerben mindhárom komponens jelen lesz, a koncentrációjuk nem változik.	1 PONT
A reakció kezdetén csak kén-dioxid és oxigén van jelen, így a visszaalakulás sebessége $0 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{s}}$.	1 PONT
Ahogy a reakció előrehalad, fogynak a kiindulási anyagok, így az odaalakulás sebessége csökken.	1 PONT
A kén-trioxid mennyiségének növekedésével a visszaalakulás sebessége folyamatosan nő.	1 PONT
Amikor az oda- és visszaalakulás sebessége megegyezik egymással, dinamikus egyensúly áll be a rendszerben, ami azt jelenti, hogy látszólag nem történik változás, de a részecskék szintjén zajlanak folyamatok, csak azok kiegyenlítik egymást.	2 PONT
Az egyensúlyi elegy összetételét az egyensúlyi állandóval jellemezzük.	1 PONT
Erre a reakcióra $K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]}$.	1 PONT
Az egyensúlyi elegy összetételét több tényező befolyásolja:	
Kiindulási anyagok hozzáadása az egyensúlyt a termékek irányába tolja.	1 PONT
Ezt a módszert akkor érdemes használni, ha az egyik kiindulási anyag sokkal olcsóbb a többinél, ilyenkor azt feleslegben szokták alkalmazni. Ebben a reakcióban ez nem áll fenn, így célszerű sztöchiometrikus arányú elegyből kiindulni.	1 PONT
Termékek hozzáadása az egyensúlyt a kiindulási irányába tolja.	1 PONT
Eszerint az egyensúlyt a termékek irányába lehet tolni a termékek elvonásával, de ebben a reakcióban erre nincs (gazdaságos) lehetőség.	1 PONT



Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A nyomás növelése az egyensúlyi elegyet az anyagmennyiség csökkenésének irányába tolja.	1 PONT
Mivel a kén-trioxid képződése anyagmennyiség csökkenéssel jár, így a nyomás emelése a kén-trioxid mennyiségét növeli.	1 PONT
A hőmérséklet növelésének hatására az egyensúly az endoterm irányba tolódik.	1 PONT
$\Delta_r H = 2 \cdot \Delta_k H(\text{SO}_3) - 2 \cdot \Delta_k H(\text{SO}_2) = -197,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	1 PONT
A kén-trioxid képződése exoterm, tehát célszerű a reakciót minél alacsonyabb hőmérsékleten lejátszatni.	1 PONT
Alacsony hőmérsékleten viszont nagyon lassú (esetleg be sem indul) a reakció, így katalizátort (V_2O_5) alkalmaznak.	1 PONT
A katalizátor az egyensúlyi elegy összetételét nem befolyásolja.	1 PONT
Összesen	20 pont

12. tétel Sav-bázis reakciók



Ismertesse a Brønsted-féle sav-bázis elméletet, és mutassa be a sav-bázis reakciókat a sósav, a nátrium-hidroxid, az ecetsav, az ammónia és a foszforsav példáján!

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A Brønsted-féle sav-bázis elmélet szerint sav-bázis reakciónak tekintjük a protonátmenettel járó folyamatokat.	1 PONT
A protont leadó részecske a sav, az azt felvevő a bázis.	1 PONT
Az oldott részecskéket a vízzel szemben mutatott sav-bázis viselkedés alapján osztályozzuk.	1 PONT
Azokat a molekulákat, ionokat, amelyek vízzel szemben 100%-ban H^+ -okra disszociálnak, erős savaknak nevezzük.	1 PONT
Ilyen a hidrogén-klorid: $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	1 PONT
Hasonlóan a víztől 100%-ban hidrogéniont átvevő molekulákat, ionokat erős bázisoknak hívjuk.	1 PONT

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A nátrium-hidroxidot vízben oldva ionjaira disszociál: $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$	1 PONT
A $\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{OH}^-$ reakciónak nincs kémiai értelme, így a nátrium-hidroxidot abban az értelemben tekinthetjük erős bázisnak, hogy a bemérési mennyiséggel azonos koncentrációban termel hidroxid-ionokat.	1 PONT
Azokat a részecskéket, amelyek a víznek csak részben adnak le protonokat, gyenge savaknak nevezzük.	1 PONT
Ilyen az ecetsav: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	1 PONT
Az oldatban beálló egyensúlyt a saverősségi állandóval jellemezzük: $K_s = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$	1 PONT
Ha egy oldott anyag részben H^+ -okat vesz fel a víztől, gyenge bázisnak nevezzük.	1 PONT
Erre példa az ammónia: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$.	1 PONT
A gyenge bázisok protonfelvevő képességét a báziserősségi állandó jellemzi: $K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$	1 PONT
A többértékű savak és bázisok fokozatosan disszociálnak, minden lépés külön állandóval jellemezhető. Erre példa a foszforsav: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$	1 PONT
$K_{s_1} = \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]}$	1 PONT
$\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	1 PONT
$K_{s_2} = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$	1 PONT
$\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{PO}_4^{3-} + \text{H}_3\text{O}^+$	1 PONT
$K_{s_3} = \frac{[\text{PO}_4^{3-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HPO}_4^{2-}]}$	1 PONT
Összesen	20 pont



13. tétel A kémhatás



Mutassa be a víz öndisszociációjának egyensúlyát, a kémhatás és a pH fogalmát, a sav-bázis indikátorok működését, valamint a közömbösítés és semlegesítés viszonyát!

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A vízmolekulák ütközésekor lejátszódhat a molekulák disszociációja:	1 PONT
$2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$	1 PONT
Az oxónium- és hidroxidiont a víz saját ionjainak nevezzük.	1 PONT
Az egyensúlyt a vízionszorozattal jellemezzük:	1 PONT
$K_v = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]$	1 PONT
A vízionszorozat értéke függ a hőmérséklettől, szobahőmérsékleten:	1 PONT
$K_v = 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right)^2$	1 PONT
A desztillált vízben a víz saját ionjainak koncentrációja megegyezik.	1 PONT
Következésképpen szobahőmérsékleten: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.	1 PONT
Az oldat kémhatását a saját ionjainak aránya okozza:	1 PONT
ha $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$, akkor az oldat savas kémhatású,	
ha $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$, akkor az oldat lúgos kémhatású,	
ha $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$, akkor az oldat semleges kémhatású.	1 PONT
Az előzőek alapján szobahőmérsékleten a savas oldatokban $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, a lúgos oldatokban $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, végül a semleges oldatokban $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.	1 PONT
Célszerű a koncentrációk helyett azok negatív logaritmusait használni, így kapjuk a pH fogalmát: $\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+]$.	1 PONT
Eszerint szobahőmérsékleten a semleges oldatok pH-ja 7, a savas oldatoké kisebb, a lúgosoké nagyobb 7-nél. (A reláció a negatív előjel miatt fordul meg.)	1 PONT

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
Az oldatok kémhatását meghatározhatjuk pH-mérővel, ami tulajdonképpen egy H ⁺ -okra érzékeny elektródot tartalmazó cella, vagy jelezhetjük indikátorokkal.	1 PONT
A sav-bázis indikátorok olyan anyagok, amelyek színükkel jelzik az oldat kémhatását.	1 PONT
Ha sav- és lúgoldatokat sztöchiometrikus arányban öntünk össze, akkor a sav és a bázis közömbösítik egymást.	1 PONT
A közömbösítés nem feltétlenül semlegesítés.	1 PONT
A kettő akkor jár együtt, ha megegyező erősségű savat és bázist reagáltatunk egymással.	1 PONT
Ez leggyakrabban akkor következik be, ha a sav és a bázis is erős. Pl.: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	1 PONT
Ha erős bázissal gyenge savat közömbösítünk, akkor lúgos kémhatású, ha erős savval gyenge bázist közömbösítünk, savas kémhatású oldatot kapunk.	1 PONT
Összesen	20 pont

14. tétel Redoxireakciók



Ismertesse a redoxi elméletek fejlődését (az égés fogalma, oxigénátmenet, elektronátmenet, oxidációszám-változás) példareakciókkal alátámasztva!

Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A redoxireakciók fogalmának kialakulása az égés természetének megértésével kezdődött.	1 PONT
Az égés oxigénnel való egyesülés.	1 PONT
Az oxidálódó anyagok nemcsak az elemi oxigénnel egyesülhetnek, hanem egymástól is elvonhatják az oxigént.	1 PONT
Ennek alapján redoxireakciónak nevezhetjük az oxigénátmenettel járó folyamatokat.	1 PONT
Az oxigénfelvételt oxidációnak, az oxigénleadást redukciónak nevezzük.	1 PONT
Példa erre a termitreakció: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{Al} \rightarrow 2 \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$	1 PONT



Értékelési útmutató	Elérhető pontszám
A reakció során a vas(III)-oxid redukálódik, az alumínium oxidálódik.	1 PONT
A tapasztalatok alapján célszerű volt a redoxireakciók elméletét elvonatkoztatni az oxigéntől. Így alkották meg az új elméletet: a redoxireakciók elektronátmenettel járó változások.	1 PONT
Az oxidáció elektronleadás, a redukció elektronfelvétel.	1 PONT
Például a magnézium reakciója brómmal: $\text{Mg} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{MgBr}_2$	1 PONT
$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^-$ oxidálódik	1 PONT
$\text{Br}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Br}^-$ redukálódik	1 PONT
Viszont így csak a teljes elektronátmenettel, azaz ionizációval járó reakciókat lehet értelmezni. Érdemes volt ezért kiterjeszteni az elméletet. Ehhez először is meg kellett alkotni az oxidációs szám fogalmát: olyan képzeletbeli töltésszám, melyet úgy kapunk, hogy a kötő elektronpárokat a nagyobb elektronegativitású atomhoz rendeljük.	1 PONT
Így redoxireakciónak nevezzük az oxidációszám-változással járó folyamatokat.	1 PONT
Az oxidáció az oxidációs szám növekedése, a redukció az oxidációs szám csökkenése.	1 PONT
Pl.: $2 \text{MnO}_4^- + 5 (\text{COOH})_2 + 6 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 10 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$	1 PONT
A mangán oxidációs száma +7-ről +2-re csökken, azaz redukálódik,	2 PONT
a szén oxidációs száma +3-ról +4-re nő, tehát oxidálódik.	2 PONT
Összesen	20 pont

15. tétel Elektrokémia



Hasonlítsa össze a galvánelemek működését az elektrolízissel (a kémiai reakciók és az áram kapcsolata, az elektródok töltése, szerepe), és mutassa be egy cella kétféle szerepét az ólomakkumulátor példáján! Az ólomakkumulátorban áramtermeléskor lejátszódó reakció egyenlete: $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{PbSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$. Írja fel áramtermeléskor az egyes elektródokon lejátszódó folyamatok egyenleteit! Milyen feltétel teljesülése esetén lehet egy galvánelem akkumulátor? Adja meg az ólomakkumulátorban töltéskor lejátszódó reakció egyenletét! Hol használják az ólomakkumulátort, és miért nem tudták kiszorítani a modernebb készülékek a mai napig sem?