

KÉMIA

KÖZÉPSZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI MINTAFELADATOK

A 2024. JANUÁR 1-TŐL BEVEZETÉSRE KERÜLŐ VIZSGAKÖVETELMÉNYEK SZERINT

MINTAFELADATOK:

Rendelkezésre álló idő: 150 perc

1. Egyszerű választás

Írja be az egyetlen megfelelő betűjelet a válaszok jobb oldalán található üres cellába!

1.) Hány darab protont, neutron, illetve elektront tartalmaz a $^{35}_{17}\text{Cl}$ -atom?

- A) 35 proton, 17 neutron, 35 elektron
- B) 17 proton, 35 neutron, 17 elektron
- C) 17 proton, 18 neutron, 17 elektron
- D) 35 proton, 18 neutron, 35 elektron
- E) 17 proton, 17 neutron, 18 elektron

2.) Melyik sorban talál kizárólag olyan anyagokat, amelyek molekulái között hidrogénkötés alakulhat ki?

- A) víz, hidrogén, ammónia
- B) etil-alkohol, hidrogén-klorid, ammónia
- C) metán, benzol, etil-alkohol
- D) ecetsav, víz, etil-alkohol
- E) hidrogén, hidrogén-klorid, metán

3.) Az $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$ exoterm egyensúlyi reakcióban az ammóniaképződés irányába tolódik el az egyensúly, ha...

- A) növeljük a hidrogéngáz koncentrációját.
- B) növeljük az ammónia koncentrációját.
- C) növeljük a hőmérsékletet.
- D) katalizátort alkalmazunk.
- E) csökkentjük a nyomást.

4.) Melyik anyag vizes oldatában nem színtelen a fenolftalein?

- A) az ecetsav
- B) az ammónia
- C) a konyhasó
- D) a szén-dioxid
- E) a hidrogén-klorid

5.) Válassza ki az alábbiak közül azt az anyagpárt, amelynél mérgező klór keletkezhet a háztartásban, ezért szigorúan tilos összekeverni!

- A) a szódabikarbóna és az ecetsav
- B) a sósav és a hipó
- C) a sósav és az égetett mész
- D) a lúgkő és a sósav
- E) a mézskő és az ecetsav

6.) Melyik állítás hamis az alumíniummal kapcsolatban?

- A) Felületét védő oxidréteg fedi.
- B) Jól vezeti az elektromos áramot.
- C) Ipari előállítását bauxitból valósítják meg.
- D) Ezüstös szürke színű nehézfém.
- E) Nagyon jól megmunkálható, ezért fólia előállítására is alkalmas.

7.) Válassza ki az alábbiak közül azt az esetet, amelynél mindkét tulajdonságban különbözik a szőlőcukor és a keményítő!

- A) a szín és a halmazállapot
- B) az íz és a halmazállapot
- C) az íz és a vízdoldhatóság
- D) a szín és a vízdoldhatóság
- E) a szín és az íz

7 pont	
--------	--

2. Négyféle asszociáció

Írja a megfelelő betűjelet a feladat végén található táblázat megfelelő cellájába!

- A) A hidrogén
- B) A klór
- C) Mindkettő
- D) Egyik sem

1. Kéttomos, apoláris molekulát alkot.
2. Szintelen, szúrós szagú gáz.
3. Alapállapotú atomjának van telített elektronhéja.
4. A cink és tömény sósav reakciója során keletkezik.
5. A sósav elektrolízisekor keletkezik grafitelektródok alkalmazása esetén.
6. Szilárd halmazában molekularácsot alkot.
7. Szilárd halmazában a részecskéi között dipólus-dipólus kölcsönhatás alakulhat ki.
8. Amennyiben egy léggömböt a gáz-halmazállapotú formájával töltünk meg, a léggömb felfele fog szállni.
9. Az eténnel addíciós reakcióba lép.
10. A metánnal szubsztitúciós reakcióba lép.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.

10 pont	
---------	--

3. Esettanulmány

Olvassa el figyelmesen a szöveget és válaszoljon az alább feltett kérdésekre tudása és a szöveg alapján!

Filléres katalizátor a hidrogénfejlesztéshez?

Ritkán adódik olyan lehetőség, hogy egy kémiai reakciót az egyedi atomok szintjén, folyamatában figyelhetünk meg, mivel a kémiai reakciók általában túl gyorsak és rendezetlenek ehhez. A magyar kutatóknak most mégis éppen ezt sikerült megvalósítaniuk. Megfigyelték, amint az atomi vékony, „kétdimenziós” molibdén-diszulfid ($2D \text{ MoS}_2$) kristályokba egyedi oxigénatomok épülnek be, egyenként cserélve le a kristályrács kénatomjait. Emellett feltárták a megfigyelt reakció egy nagyon ígéretes alkalmazási lehetőségét is. Kimutatták ugyanis, hogy a $2D$ anyagba beépülő egyedi oxigénatomok meglepően hatékonyan katalizálják a hidrogénfejlesztést, ahogy azt a *Nature Chemistry* folyóiratban most megjelent cikkükben részletesen leírják.

Jobb katalizátor kerestetik

A víz elektrokémiai bontásának mindmáig legjobb katalizátora, a platina, túl drága az ipari léptékű alkalmazásokhoz. A költségek csökkentésére két stratégiát is aktívan vizsgálnak a kutatók. Egyrészt olyan alternatív anyagokat keresnek, amelyek hasonlóan hatékony katalizátorok, de jóval olcsóbbak, másrészt csökkenteni próbálják a katalizátorszemcsék méretét, így a felhasznált anyag mennyiségét. A méretcsökkentés azért hatékony, mert a katalizátorszemcséknek csak a felülete aktív, így a méretük csökkentésével a passzív térfogat aránya nagyságrendekkel csökkenthető az aktív felületek javára.

Az MTA Energiatudományi Kutatóközpontban Tapasztó Levente vezetésével működő $2D$ anyagok kutatására fókuszáló Lendület és ERC kutatócsoport most ezen a területen ért el áttörést, méghozzá úgy, hogy a két megközelítést ötvözték. Platina helyett a jóval olcsóbb molibdén-diszulfidot és annak is az atomi vékony, úgynevezett kétdimenziós ($2D$) változatát alkalmazták. A molibdén-diszulfid már régóta a platina egyik lehetséges alternatívájának számít a hidrogénfejlesztés katalizálására, azonban eddig nem sikerült a platinát megközelítő aktivitást elérni ezzel az anyaggal. Ennek elsődleges oka, hogy a MoS_2 kristályok esetében nem a teljes felületük, csak az élek aktívak. A magyar kutatók atomi szinten voltak képesek módosítani a MoS_2 kristályok felületét, így aktiválva azt. Ehhez a MoS_2 kristály kénatomjai közül néhányat oxigénatomra cseréltek ki egy speciális oxidációs reakció segítségével.

Amikor megéri a fióknak dolgozni

Ez a reakció akár levegőn is végbemegy – igaz, csak több hónapos időskálán. Amikor egy fiókban pihenő mintát több hónap után ismét megvizsgáltak, felfigyeltek rá, hogy a szerkezetében az első vizsgálat óta atomi léptékű változások mentek végbe. Részletes vizsgálatokkal sikerült bizonyítaniuk, hogy nem másról van szó, mint hogy a levegő oxigénje lassan, egyenként lecserélte a MoS_2 kristály kénatomjait. Korábban a MoS_2 -nek ez az oxidációs reakciója nem volt ismert.

A felfedezést a kutatócsoport két egyedülálló eredménye tette lehetővé. Egyrészt egy általuk kifejlesztett módszerrel képesek a MoS_2 -nek akár, milliméteres átmérőjű $2D$ kristályait előállítani, másrészt egy speciális mérési konfigurációban sikerül elérni a hibák atomi szerkezetének minden korábbinál részletesebb felbontását pásztázó alagútmikroszkóp segítségével.

Az igazi meglepetés azonban nem is annyira ez az új reakció volt, hanem az, hogy a kénatomok részleges oxigénre cserélésével létrejövő 2D kristály a hidrogénfejlesztés sokkal jobb katalizátorának bizonyult, mint az eredeti tiszta anyag. A kutatóknak sikerül azonosítaniuk, hogy a kristályok megnövekedett katalitikus aktivitásáért ezek az egyedi oxigénatomok felelősek. Megmutatták, hogy az oxigénatomok kénatomokhoz képest nagyobb elektronegativitása az oxigénatomokra lokalizált negatív többlettöltést eredményez, ez pedig fontos szerepet játszik a katalitikus folyamatban. Természetesen szabad formában az oxigénatomok nem alkalmasak a hidrogénfejlesztés katalizálására, azonban egy 2D kristályba beágyazva már nagyon is hatékony katalizátorok lehetnek. Egyedi oxigénatomoknál kisebb és olcsóbb katalizátort pedig nehéz lenne elképzelni.

(Forrás: https://mta.hu/tudomany_hirei/filleres-katalizator-a-hidrogenfejleszteshez-meglepetest-hozott-az-mta-ek-lenduletes-alapkutatas-a-109017)

- a) **Hogyan lehetne növelni egy kémiai változás sebességét? Nevezzen meg három lehetőséget!**
- b) **Húzza alá azoknak a reakcióknak az egyenletét, amelyek esetében katalizátor alkalmazása szükséges ahhoz, hogy megfelelő mértékben és sebességgel menjen végbe a reakció!**
- $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$
 - $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$
 - $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$
 - $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{BrH}_2\text{C}-\text{CH}_2\text{Br}$
- c) **A b) pontban felírt egyenletek közül az egyik addíciós reakció más anyagmennyiség-arányban is lejátszódhat. Írja fel olyan módon az adott egyenletet, hogy a fentitől eltérő termék keletkezzen! Nevezze el a keletkező szerves terméket!**
- d) **Miért tudja az oxigénatom a kénatomot helyettesíteni, vagyis milyen hasonlóság van a kén- és az oxigénatom elektronszerkezete között?**

- e) **Miért nem volt korábban hatékonyan alkalmazható a molibdén-szulfid a platina helyettesítésére?**
- f) **Miért nagyobb a katalitikus aktivitás az oxigénatomok mellett, mint a korábban csak kénatomokat tartalmazó katalizátor esetében?**
- g) **Melyik az az atom, amelynek az elektronegativitása nagyobb, mint a cikkben szereplő bármelyik atom (Mo, S, O, H, Pt) elektronvonzó képessége?**
- h) **Nevezzen meg két olyan ipari folyamatot, amelyhez hidrogéngázra van szükség!**

13 pont	
---------	--

4. Táblázatos feladat

Azonosítsa az alábbi táblázatban a megadott információknak megfelelő szerves vegyületet, majd olvashatóan töltsse ki a táblázatot! A vizsgálandó vegyületek molekulái két szénatomot tartalmaznak és legfeljebb egy funkciós csoportjuk van!

Információ a vegyületről	A vegyület szabályos neve	A molekula konstitúciója (a kötő és nemkötő elektronpárok jelölésével)	Tulajdonság
Benne a hidrogénatomok száma megegyezik a szénatomok számával	1.	2.	Tökéletes égésének reakcióegyenlete: 3.
Moláris tömege 46 g/mol és egy darab heteroatomot tartalmaz	4.	5.	Előállításának egyenlete erjesztéssel: 6.
Ételízésítésre használják	7.	8.	Reakciója vízzel: 9.
Édeskés szagú, gyümölcsök érlelésére használt szintelen gáz	10.	11.	Reakciója brómmal: 12. A reakció típusa: 13.

13 pont

5. Alternatív feladat

A következő feladatnak – érdeklődési körétől függően – csak az egyik változatát kell megoldania. A vizsgadolgozat megfelelő helyén meg kell jelölnie a választott feladat betűjelét (A vagy B). Amennyiben ez nem történt meg, és a választás ténye a dolgozathoz sem derül ki egyértelműen, akkor minden esetben az első választható feladat megoldása kerül értékelésre.

A választott feladat betűjele:

A) Elemző feladat

Az alábbi állítások a következő anyagokra vonatkoznak:

A) hidrogén-klorid

B) etén

C) ammónia

D) szőlőcukor

E) benzol

F) dietil-éter

G) oxigén

H) nátrium

Írja az állítás mellé, a pontozott helyre egy olyan anyag betűjelét, amelyre igaz az állítás! Válaszoljon az anyagokkal kapcsolatban feltett kérdésekre is!

Minden állítás esetében elegendő EGYETLEN betűjelet megjelölni, de minden betűjelet legfeljebb EGYSZER alkalmazhat!

- a) Megfelelő körülmények között addíciós reakcióban is részt vehet.

Írja fel a választott anyaggal egy addíciós reakció rendezett egyenletét!

- b) Klórgázzal megfelelő körülmények között reakcióba lép.

Írja fel a választott anyag klórgázzal végbemenő reakciójának rendezett egyenletét!

- c) Vízzel nem elegyedő folyadék.

Írja fel a választott anyag tökéletes égésének rendezett egyenletét!

- d) Vizes oldata savas kémhatású.

Írja fel a választott anyag vízzel való reakciójának rendezett egyenletét!

e) Szilárd halmazát hidrogénkötések tartják össze.

A választott anyag egy molekulájában előforduló kovalens kötések száma:

f) Molekulája két nemkötő elektrópárt tartalmaz.

A választott anyag egy molekulájában található oxigénatomok száma:

g) Az ezüstionokat redukálni képes.

A választott anyag kristályrács típusa szilárd állapotban:

B) Számítási feladat

Azonos tömegű kálium-hidroxid-oldatot és kénsavoldatot öntünk össze, miközben 200 g tömegű, 20,0 °C hőmérsékletű, telített kálium-szulfát-oldat keletkezik. Az oldatban más oldott anyag nem található.

A kálium-szulfát oldhatósága 20,0 °C-on: 11,1 g só / 100 g víz.

$A_r(\text{K}) = 39,1$; $A_r(\text{S}) = 32,1$; $A_r(\text{O}) = 16,0$; $A_r(\text{H}) = 1,01$.

a) Írja fel a végbement reakció rendezett egyenletét!

b) Hány g só keletkezett a reakcióban?

c) Hány tömegszázalékos volt a kálium-hidroxid-oldat?

d) Hány tömegszázalékos volt a kénsavoldat?

A 200 g tömegű, 20,0 °C hőmérsékletű, telített kálium-szulfát-oldatot 80,0 °C hőmérsékletűre melegítettük.

e) Hány g szilárd kálium-szulfát keverhető ehhez a 80,0 °C-ra melegített oldathoz, hogy telítetté váljon, ha tudjuk, hogy a kálium-szulfát oldhatósága 80,0 °C-on 21,4 g só / 100 g víz?

14 pont	
---------	--

6. Elemző és számítási feladat

A réz, a vas és vegyületeik

Egy-egy kémcsőbe elemi rezet és vasat tettünk.

- a) Milyen tulajdonságuk alapján lehet legkönnyebben megkülönböztetni a két fémét egymástól?
- b) A két fémnek vannak hasonló fizikai tulajdonságaik is. Nevezzen meg egy ilyen tulajdonságot!
- c) Ha hosszú ideig nedves levegőn állni hagyjuk a két fémét, különböző színű bevonat keletkezik rajtuk. Milyen lesz ezeknek bevonatoknak a színe és a hagyományos neve?

	szín	név
vas		
réz		

- d) Ha tömény salétromsavat öntünk a kémcsövekbe az egyik fém nem lép reakcióba. Melyik ez a fém és mi történik ezzel a fémmel a tömény salétromsav hatására?

Összekeverünk 1,00:3,00 tömegarányban vasport és rézport, majd kiveszünk a keletkező porkeverékből 4,47 grammot. A keveréket feleslegben lévő sósavba tesszük és megvárjuk, amíg a reakció teljesen végbemegy.

$A_r(\text{Fe}) = 55,9$; $A_r(\text{Cu}) = 63,5$; $A_r(\text{H}) = 1,01$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

- e) Mekkora térfogatú standard légköri nyomású, 25,0 °C hőmérsékletű gáz fejlődik a reakció során?
Írja fel a lejátszódó kémiai reakció(k) egyenletét is!

A keverékhez 120 gramm 26,0 tömegszázalékos sósavat adtunk, amelynek a sűrűsége $1,129 \text{ g/cm}^3$.

- f) Ha a sósavat tartalmazó üvegre szeretnénk ráírni az oldat anyagmennyiség-koncentrációját mol/dm^3 egységben, akkor mi lenne a megfelelő érték? Válaszát számítással igazolja!

16 pont	
---------	--

7. Kísérletelemzés

Oxigéntartalmú szerves vegyületek azonosítása

Öt edényben – ismeretlen sorrendben – a következő folyadékok találhatóak: etanol, szőlőcukor vizes oldata, ecetsav, aceton, acetaldehid vizes oldata. Az edények tartalmának meghatározásához üres kémcsövekbe rendre egy-egy ujjnyi mintát öntünk, és vizsgálatokat végzünk.

- a) Minden anyagot megvizsgálunk, és csak az 5. sorszámú folyadék esetében pirosodott meg az univerzál indikátor. Mit tartalmazott ez a kémcső?

- b) Az első 4 kémcsőben lévő ismeretlenhez kevés ammóniás ezüst-nitrát-oldatot öntünk, majd a kémcsöveket óvatosan megmelegítjük. A 2. és a 3. sorszámú kémcsőben nem következik be szemmel látható kémiai változás. Melyik ez a kettő folyadék?

- c) A 2. és 3. kémcsőben lévő folyadékba gázlángon hevített, megfeketedett felületű rézdrótot mártunk. A 3. sorszámú kémcsőben a rézdrótot visszanyeri az eredeti vörös színét. Melyik folyadék található
 - a 2. sorszámú edényben?
 - a 3. sorszámú edényben?

- d) Írja fel a rézvegyület és a 3. sorszámú kémcsőben található folyadék között végbemenő reakció egyenletét!

- e) A 4. sorszámú edény kellemetlen illatú folyadékot tartalmaz. Mi ez a folyadék? Rajzold fel a kellemetlen illatot okozó vegyület szerkezeti képletét jelölve a kötő és nemkötő elektronpárokat is!

- f) Mit tartalmazott az 1. sorszámú edény?**
- g) Ha az 1. sorszámú edény tartalmát annyira lehűtjük, hogy megszilárduljon, mi lesz a legerősebb rácsösszetartó erő az anyagi halmazban?**
- h) Az öt vegyület közül kettőt kiválasztva észtert állíthatunk elő. Írd fel a lejátszódó reakció egyenletét jelölve az észter szerkezetét!**

12 pont	
---------	--

8. Számítási feladat

147 dm³ térfogatú, 25,0 °C hőmérsékletű, standard légköri nyomású etán–etén gázelegyet oxigénfeleslegben tökéletesen elégettük.

- a) **Írja fel a végbement reakciók rendezett egyenletét!**
- b) **Mekkora térfogatú azonos állapotú szén-dioxid-gáz keletkezik az égés során, ha tudjuk, hogy az etán és az etén 1,00:2,00 térfogatarányban van jelen az elegyben?**
- c) **Mekkora tömegű víz keletkezik a két reakcióban összesen?**
 $A_r(\text{C}) = 12,0$; $A_r(\text{H}) = 1,01$; $A_r(\text{O}) = 16,0$.

- d) **1,00 g etán égése során 51,9 kJ, míg 1,00 g etén égése során 50,3 kJ hő fejlődik. Hány MJ hő termelődik a 147 dm³ elegy égése során?**

15 pont	
---------	--

	maximális pontszám	elért pontszám
1. Egyszerű választás	7	
2. Négyféle asszociáció	10	
3. Esettanulmány	13	
4. Táblázatos feladat	13	
5. Alternatív feladat	14	
6. Elemző és számítási feladat	16	
7. Kísérletelemzés	12	
8. Számítási feladat	15	
ÖSSZESEN	100	