Azonosító jel:

**É R E T T S É G I V I Z S G A • 2 0 2 0 . m á j u s 1 2 .**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

KÉMIA

**EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA**

**2020. május 12. 8:00**

Időtartam: 240 perc

|  |
| --- |
| Pótlapok száma |
| Tisztázati |  |
| Piszkozati |  |

**EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTÉRIUMA**

**Fontos tudnivalók**

* A feladatok megoldási sorrendje tetszőleges.
* A feladatok megoldásához szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológépet és négyjegyű függvénytáblázatot használhat, más elektronikus vagy írásos segédeszköz hasz- nálata tilos!
* Figyelmesen olvassa el az egyes feladatoknál leírt bevezető szöveget, és tartsa be annak utasításait!
* A feladatok megoldását tollal készítse! Ha valamilyen megoldást vagy megoldásrészletet áthúz, akkor az nem értékelhető!
* A számítási feladatokra csak akkor kaphat maximális pontszámot, ha a megoldásban fel- tünteti a számítás főbb lépéseit is!
* Kérjük, hogy a szürkített téglalapokba semmit ne írjon!


# Táblázatos feladat

***Hasonlítsa össze az alábbi három fémet a megadott szempontok szerint!***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Na | Ag | Al |
| Párosítatlan elektronok száma alapállapotú atom-jában | **1.** | **2.** | **3.** |
| Telített héjak betűjelei azalapállapotú atomjában | **4.** | **5.** | **6.** |
| Közülük melyiknek az atomsugara a legkisebb?(Jelölje -szel a megfe- lelő cellában!) | **7.** |
| Közülük melyiknek leg- nagyobb a sűrűsége?(Jelölje -szel a megfe- lelő cellában!) | **8.** |
| Elégethető-e levegőn? Ha igen, akkor a reakció- egyenlet: | **9.** | **10.** | **11.** |
| Reakcióba lép-e vízzel? (Ahol ennek feltétele van, ott azt is adja meg!) Ha reagál, akkor a reak- cióegyenlet: | **12.** | **13.** | **14.** |
| Mi történik vele NaOH- oldatban? Ha van reak- ció, akkor annak egyen- lete: | **15.** | **16.** | **17.** |

*12 pont*

# Egyszerű választás

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

1. **Melyik párosítás *helytelen* az alábbi anyagok szilárd halmazában működő legerő- sebb rácsösszetartó kémiai kötésre?**
	1. ammónia – dipólus-dipólus kölcsönhatás
	2. kén-dioxid – dipólus-dipólus kölcsönhatás
	3. szilícium-dioxid – kovalens kötés
	4. szén-dioxid – diszperziós kölcsönhatás
	5. ammónium-nitrát – ionkötés

## Melyik esetben apoláris a molekula? Ha az egyetlen központi atomhoz...

* 1. két azonos atom és egy nemkötő elektronpár kapcsolódik.
	2. három azonos atom és egy nemkötő elektronpár kapcsolódik.
	3. két azonos atom és két nemkötő elektronpár kapcsolódik.
	4. három eltérő atom kapcsolódik és nem kapcsolódik hozzá nemkötő elektronpár.
	5. három azonos atom kapcsolódik és nem kapcsolódik hozzá nemkötő elektronpár.

## Az alábbi vegyületek közül melyikben a legkisebb a nitrogénatom oxidációs száma?

* 1. HCN
	2. NH2Cl
	3. N2O
	4. KNO2
	5. HNO3

## Melyik vegyületnél fordul elő cisz-transz izoméria?

* 1. diklórmetán
	2. 1,2-diklóretán
	3. 1,1-diklóretán
	4. 1,2-diklóretén
	5. 1,1-diklóretén

## Melyik anyag *nem* redukáló hatású?

* 1. SO2
	2. H3PO4
	3. H2S
	4. HCOOH
	5. K

## Melyik vegyület 0,01 mol/dm3-es vizes oldatának a legkisebb a pH-ja?

* 1. HCl
	2. H2SO4
	3. HCOOH
	4. NH4Cl
	5. KHSO4

## Hess tétele értelmében...

* 1. egy kémiai reakció során a reagáló anyagok összes kötése felszakad, és a termékek összes kötése ezután jön létre.
	2. a 25 °C-on, standard nyomáson stabilis állapotú elemek képződéshője 0 kJ/mol.
	3. a termékek energiaszintje mindig alacsonyabb, mint a kiindulási anyagoké.
	4. a reakcióhő független a kiindulási anyagok és a termékek halmazállapotától.
	5. a reakcióhőt egyértelműen meghatározza a kiindulási anyagok és a termékek energiaszintje.

## A standard Cu2+/Cu és standard Ag+/Ag elektródból összeállított galváncellára áram- termelés közben vonatkozó következő állítások közül melyik *hibás*?

* 1. A rézelektród a negatív pólus.
	2. Az ezüstelektród a katód, ahol redukció történik.
	3. A rézelektród elektrolitoldatában a kationok száma csökken.
	4. Az ezüstelektródon kétszer több kémiai részecske alakul át, mint a rézelektródon.
	5. Az ezüstelektródon a fém tömege nő.

*8 pont*

**3. Esettanulmány *Olvassa el figyelmesen a szöveget és válaszoljon a kérdésekre!* Mi van a mosószerekben?**

A ruha tisztítása egyidős a textíliák első megjelenésével. Már az ókorban is tisztították az emberek a ruhájukat. Ehhez növényi zsiradékból és növényi hamuból készült anyagot használtak. A növényi ha- muban lévő hamuzsír (kálium-karbonát) segítségével alakították át a zsírokat, így jutottak az első ősi, szappanszerű anyagokhoz.

A középkorban már működtek szappanfőző műhelyek, ahol növényi és állati zsiradékot, valamint szódát, illetve illatanyagokat használtak a szappangyártáshoz.

A mosógépekben nagyon nehézkes lenne szappannal mosni. A mosóporok és a folyékony mosósze- rek a modern élet elvárásainak megfelelően sokféle összetevőből állnak. Gyakorlatilag mindegyik ha- sonló funkciójú vegyületek keveréke.

A mosóhatásért leginkább felelős komponensek a *felületaktív anya- gok* (ún. tenzidek). Ezek molekulái (vagy ionjai) hidrofil és hidrofób részletet is tartalmaznak, ez a tulajdonságuk biztosítja a tisztító hatást és a mosás közben létrejövő habzást is. Anionos tenzid például a közönsé- ges szappan is, amelynek hidrofil része a karboxilátion, a hidrofób rész pedig a hosszú, apoláris szénhidrogén-lánc. Az anionos tenzidek a víz

keménységét okozó fémionokkal csapadékot képeznek, ami rontja a mosó hatást. A nem-ionos tenzidek töltés nélküli poláris funkciós cso-

1. **ábra:** Benzolszulfonsav

portot tartalmaznak. Ilyenek például az alkil-poliglikozidok, amelyek 1-5 glükózegységből és az egyik (az első) glükóz glikozidos hidroxilcsoportjához kapcsolódó 12–16 szénatomos alkilcsoportból állnak. A nemionos tenzidekre nem hat a víz keménysége, illetve hasonló tisztító hatás mellett sokkal kisebb habzást okoznak, mint az ionosak, ami így sokkal környezetkímélőbbé teszi azokat.

A mosószerekben szappan helyett leggyakrabban egy erős savnak, a benzol és a kénsav származé- kának, a benzolszulfonsavnak (*l.* 1. ábra) alkilszármazékát, annak is a nátriumsóját használják.

A mosószereknek a felületaktív anyagokon kívül számos *adalékanyagot* is tartalmaznak.

Az adalékanyagok egyik nagy csoportját képezik a *mosóhatást fokozó* anyagok. A kemény víz ha- tására a mosógép fűtőszálainak felületén a forró mosóléből történő vízkőképződés elkerülésére használ- nak *vízlágyítókat* a mosószerekben. Vízlágyításra általában foszfátokat alkalmaznak. Ez viszont a ter- mészetes vizekbe kerülve eutrofizációt okoz. A leginkább környezetkímélő megoldás a mosószóda al- kalmazása. A szóda, kémhatása miatt egyben a zsíralapú szennyeződések eltávolítását is elősegíti. Ugyanakkor bizonyos szintetikus textíliákat tönkretesz a szóda, illetve a foszfátok okozta kémhatás. Ezt elkerülendő használnak ún. polifoszfátokat vízlágyítóként. Ennél is kisebb környezeti terhelést jelente- nek a zeolitok (víztartalmú aluminoszilikátok), amelyek megkötik a vízkeménységet okozó ionokat.

A mosóporok tömegének közel 40%-át teszik ki azok az ún. *töltőanyagok*, amelyek a mosópor cso- mósodását akadályozzák meg. Ezek a szervetlen anyagok jelentősen terhelik a környezetet.

Szerves vegyületeket is adnak a mosóporhoz. A karboximetil-cellulóz (CMC) jó kolloidképző, meg- akadályozza a szennyeződés visszatapadását a textíliára, védi a bőrt és megakadályozza a textília elszür- külését. A mosószerek néhány tömegszázaléknyi enzimet is tartalmaznak. Ezek a textíliába került fe- hérjetartalmú anyagok (pl. vér, nyál, gyümölcsfoltok) eltávolításában vesznek részt. Mivel ezek csak alacsony hőmérsékleten, és viszonylag lassan fejtik ki hatásukat, ezért inkább az áztatószerekben alkal- mazzák őket, de az alacsony hőmérsékleten működő mosószerek is tartalmaznak ilyeneket.

Az adalékanyagok másik nagy csoportját alkotják a *fehérítők*. Ezek közül az ún. *optikai* fehérítők hatásának semmi köze a mosószer tényleges tisztító hatásához. Az optikai fehérítők különféle (általában többgyűrűs) aromás vegyületek, amelyek adszorbeálódnak a textilszálakra. Elnyelik az ultraibolya su- garakat és kék fényt bocsátanak ki, így a sárguló ruha színét vakító fehérnek látjuk. A színhatás viszont csak napfényben érvényesül.

A *kémiai* fehérítők reakcióba lépnek a textílián lévő szeny- nyeződésekkel, illetve magával az anyaggal is. Az egyik legré- gebbi fehérítő a hipó (hypo), amelynek hatóanyaga a nátrium- hipoklorit. Ez a fehértő, tisztító hatása mellett roncsolhatja szö- vet anyagát is, így sokszori használata csökkenti a textília élet-

tartamát. Ma legelterjedtebben a nátrium-perborátot használ- ják, amely oxidáló hatása mellett nem roncsolja a textilszála-

1. **ábra** A nátrium-perborát szerkezete

kat. Ennek anionja gyűrűs szerkezetű, két peroxokötéssel. A vegyület 60 °C felett könnyen elbomlik és erősen oxidáló hidrogén-peroxid szabadul fel. Ha 40 °C körül akarnak hasonló hatást elérni, akkor ak- tivátorként tetraacetil-etilén-diamint (TAED) adnak a mosóporhoz. Ez már 40–60 °C között reakcióba lép a nátrium-perboráttal és peroxiecetsav keletkezik, ami a hidrogén-peroxidhoz hasonlóan erős oxidá- lószer, és ez lép reakcióba a textílián lévő szennyeződéssel.

Az adalékanyagok további alkotórészei a baktérium- és gombaölő szerek, valamint az illatanyagok. Illatanyagként leggyakrabban ún. terpenoidokat (izoprénszármazékok), illetve aromás vegyületeket al- kalmaznak. Terpenoid például a citrál (3,7-dimetilokta-2,6-diénal), vagy a gerániol (3,7-dimetilokta- 2,6-dién-1-ol), aromás illatanyag pedig például a legkisebb telítetlen és aromás alkohol, a fahéjalkohol (3-fenilprop-2-én-1-ol).

[*(http://www.viszki.sulinet.hu/tananyagtar/aruismeret/msz.pdf*](http://www.viszki.sulinet.hu/tananyagtar/aruismeret/msz.pdf) *adatainak alapján)*

A továbbiakban tekintsük a 3. ábrát, amelyen a mosószerekben előforduló különböző szerves anyagok képletét tüntettük fel.

A)

E)

(R = -CH2-COOH)

B)

F)

C)

G)

D) (CH3-CO)2N-CH2-CH2-N(OC-CH3)2

1. **ábra:** A mosószerek néhány szerves alkotórésze
2. A 3. ábrán látható anyagok közül melyik kettőnek van a szappanokhoz hasonló mosóha- tása? Adja meg a betűjelüket!

Mi a neve annak a szerkezetnek, amit ezek a vegyületek a mosólében alakítanak ki, és biztosítja a tisztító hatást?

A két vegyület közül melyik a környezetkímélőbb? Miért?

1. A szöveg szerint az anionos tenzidek nem működnek jól kemény vízben. Írjon egy példát ionegyenlettel a lezajló káros folyamatra!
2. Egy mosóporreklám a következő szöveget tartalmazza: „*Mosóhatás az oxigén erejével. Klórmentes! Már 40 °C-on mosva is hófehér, tiszta ruha az eredmény*!”

Mit tartalmaz a mosópor, ha a reklámszöveg igazat állít?

A vegyületek közül az egyik a 3. ábrán is szerepel. Adja meg ennek a betűjelét is!

1. A 3. ábrán feltüntetett vegyületek közül melyik felelős azért, hogy a szennyeződés mosás közben ne tapadjon vissza a ruhára? Adja meg a betűjelét!
2. A 3. ábrán feltüntetett vegyületek közül válassza ki a mosóporokban illatanyagként alkal- mazott vegyületeket, adja meg a betűjelüket és nevüket!
3. Mi lehet a 3. ábrán feltüntetett E vegyület szerepe a mosóporban?

*9 pont*

# Elemző és számítási feladat

Tekintsük a következő megfordítható folyamatokat!

A) N2(g) + 3 H2(g) ⇌ 2 NH3(g) r*H*1

B) CO(g) + H2O(g) ⇌ CO2(g) + H2(g) r*H*2

C) C3H8(g) ⇌ C3H6(g) + H2(g) r*H*3

Ismerjük a következő képződéshő-adatokat:

k*H*(NH3/g/) = –46,1 kJ/mol k*H*(H2O/g/) = –242 kJ/mol

k*H*(CO/g/) = –111 kJ/mol k*H*(C3H8/g/) = –105 kJ/mol

k*H*(CO2/g/) = –394 kJ/mol k*H*(C3H6/g/) = +20,4 kJ/mol

1. Számítsa ki a fenti három reakcióhőt (r*H*1, r*H*2, r*H*3) a megadott adatok alapján!

A továbbiakban a megfordítható reakciók egyenlete előtt lévő megfelelő nagybetűvel (vagy nagybetűkkel) válaszoljon! „Mindhárom” és „egyik sem” válasz is lehetséges.

1. Mely reakciók egyensúlyi állandója nő a hőmérséklet emelésével?
2. Mely reakciók egyensúlya tolható el az átalakulás (jobb oldal) irányába a nyomás növelé- sével (a reakciótér térfogatának csökkentésével), állandó hőmérsékleten?
3. Mely reakciók egyensúlya tolható el az átalakulás (jobb oldal) irányába a nyomás csök- kentésével (a reakciótér térfogatának növelésével), állandó hőmérsékleten?
4. Mely reakciók egyensúlya tolható el az átalakulás (jobb oldal) irányába a rendszerbe való további hidrogénadagolással?
5. Mely reakciók egyensúlya tolható el az átalakulás (jobb oldal) irányába megfelelő katali- zátor alkalmazásával?

*9 pont*

**Kísérletek kénsavoldattal**

# Kísérletelemző feladat

Különböző töménységű kénsavoldattal kísérletezünk. A kísérletekhez az alábbi anyagok közül választunk:

kalcium-karbid, vasreszelék, cinkreszelék, réz(II)-oxid, vas(II)-szulfid, szódabikarbóna, etanol,

benzol, desztillált víz, tömény salétromsavoldat, tömény sósav, desztillált víz. (*Nem lesz szükség mindegyik anyagra, de minden anyag csak egyszer szerepel*.)

1. Kénsavoldatban szilárd anyagot oldunk. A szilárd anyag színtelen, szagtalan gáz fejlődése közben oldódik, és végül halványzöld oldat keletkezik.

Milyen színű a felhasznált szilárd anyag?

Milyen töménységű a kénsavoldat (híg vagy tömény)?

Írja fel a folyamat ionegyenletét!

Mi a szerepe a szilárd anyagnak a reakcióban? (Húzza alá!) sav (Brönsted szerint) bázis (Brönsted szerint) oxidálószer redukálószer

1. Fehér, szilárd anyagot oldunk kénsavoldatban. Színtelen, szagtalan gáz fejlődik, amelyben az égő gyújtópálca elalszik.

Írja fel a reakció egyenletét!

Mi a szerepe a szilárd anyagból származó, a reakcióban résztvevő ionnak? (Húzza alá!) sav (Brönsted szerint) bázis (Brönsted szerint)

oxidálószer redukálószer

1. Közepes töménységű kénsavoldatba szilárd anyagot szórunk. A szilárd anyag gázfejlődés nélkül feloldódik, és színes oldat keletkezik.

A szilárd anyag színe: A keletkező oldat színe:

A reakció egyenlete:

Az oldat színét okozó kémiai részecske pontos képlete:

1. Kénsavoldatot keverünk össze egy folyadékkal, majd forró homokra csepegtetve – a ho- mok hőmérsékletétől függően – két különböző szerves vegyület képződik.

A kénsavoldat töménysége (híg vagy tömény):

A felhasznált másik folyadék neve:

A két szerves termék konstitúciója és tudományos neve:

1. Szilárd anyagra – feleslegben – desztillált vizet csepegtetve színtelen gáz fejlődik, amelyet

– higany(II)-szulfát katalizátort is tartalmazó – kénsavoldatba vezetve jellegzetes szagú szerves vegyület képződik.

A két reakció egyenlete (a szerves vegyületek konstitúciójának feltüntetésével):

1. Kénsavoldatot keverünk össze egy másik tömény, erős sav oldatával, majd a keletkezett forró elegyet egy szerves folyadékhoz adagoljuk. Lassanként egy sárga, jellegzetes szagú, folyékony szerves vegyület képződik.

A kénsavoldat töménysége (híg vagy tömény):

A reakció egyenlete (a szerves vegyületek konstitúciójának feltüntetésével) és a szerves termék neve:

*16 pont*

# Számítási feladat

Egy oldat kénsavat és hidrogén-kloridot tartalmaz ismeretlen koncentrációban.

Az oldat 10,0 cm3-es mintájához – feleslegben – ezüst-nitrát-oldatot adva fehér csapadék kelet- kezett, amelynek tömege 1,7208 g, és egyetlen vegyületből állt.

Az oldat egy újabb 10,0 cm3-es mintáját mérőlombikban desztillált vízzel 250 cm3-re hígították. Ennek a törzsoldatnak 10,0 cm3-es részleteit – megfelelő indikátor hozzáadása után – megtit- rálták 0,09852 mol/dm3-es nátrium-hidroxid-oldattal: az átlagfogyás 10,15 cm3 volt.

**Határozza meg az eredeti oldat anyagmennyiség-koncentrációját kénsavra, illetve hidro- gén-kloridra nézve!**

*9 pont*

# Számítási feladat

Egy folyékony, telített, nyílt láncú, királis szénhidrogénből bizonyos mennyiséget 120 cm3 oxi- géngázba fecskendeztünk, és a szénhidrogént tökéletesen elégettük. A reakció befejeződését és a lehűlést követően a keletkező gázelegyből eltávolítottuk a cseppfolyós terméket. A visszama- radó, száraz gázelegy térfogata a kiindulásival azonos nyomáson és hőmérsékleten 80,0 cm3, azonos állapotú ammóniára vonatkoztatott relatív sűrűsége pedig 2,50.

## Határozza meg az égés utáni száraz gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

1. **Határozza meg a szénhidrogén összegképletét és azt, hogy hány százalékos felesleg- gel alkalmaztuk az oxigént az égetésnél!**
2. **Írja fel a szénhidrogén lehetséges konstitúcióit!**

*12 pont*

# Számítási feladat

Rendelkezésünkre áll 500 cm3 0,500 mol/dm3 koncentrációjú NaOH-oldat, illetve 25,0 tömeg- százalékos, 0,910 g/cm3 sűrűségű ammóniaoldat. Ez utóbbiból is 0,500 mol/dm3 koncentrációjú oldatot kell készítenünk.

## Számítsa ki, hogy 500 cm3 0,500 mol/dm3 koncentrációjú ammóniaoldat készítéséhez mekkora térfogatú 25,0 tömegszázalékos ammóniaoldatot kell felhígítani!

pH = 11,00-es oldatot szeretnénk készíteni a NaOH-, illetve az elkészített ammóniaoldat hígí- tásával.

## 500 cm3 pH = 11,00-es NaOH-oldat készítéséhez hány cm3 0,500 mol/dm3-es NaOH- oldatot hígítsunk fel?

1. **500 cm3 pH = 11,00-es ammóniaoldat készítéséhez hány cm3 0,500 mol/dm3-es ammó- niaoldatot hígítsunk fel? (Az ammónia bázisállandója: *K*b = 1,78 · 10–5.)**

*9 pont*

# Számítási feladat

10,0 tömegszázalékos, 1,117 g/cm3 sűrűségű réz(II)-szulfát-oldat áll a rendelkezésünkre. Ezen kívül ismerjük, hogy 100 g víz 20,0 °C-on 20,7 g vízmentes réz(II)-szulfátot képes oldani, a telített oldat sűrűsége pedig 1,202 g/cm3.

## 100 cm3 10,0 tömegszázalékos réz(II)-szulfát-oldatban még hány gramm rézgálicot (CuSO4 · 5 H2O) oldhatunk fel 20,0 °C-on?

1. A keletkezett telített oldatból kiveszünk 100 cm3-t. Ennek az oldatnak grafit anóddal tör- ténő elektrolízisével egy 10,0 cm2 összfelületű fémlemezt kívánunk rézzel bevonni. A réz- bevonat vastagsága 0,500 mm. (Tekintsük a bevonandó felületet 10,0 cm2 síkfelületnek.) Az elektrolízist nagyon óvatosan, kis feszültséggel, 500 mA áramerősséggel végezzük.

## Hány órán keresztül kell elektrolizálni? Hány tömegszázalék réz(II)-szulfátot tartal- maz az oldat az elektrolízis befejeztével? (A réz sűrűsége 8,96 g/cm3.)

*14 pont*

|  |  |
| --- | --- |
|  | pontszám |
| maximális | elért |
| 1. Táblázatos feladat | 12 |  |
| 2. Egyszerű választás | 8 |  |
| 3. Esettanulmány | 9 |  |
| 4. Elemző és számítási feladat | 9 |  |
| 5. Kísérletelemző feladat | 16 |  |
| 6. Számítási feladat | 9 |  |
| 7. Számítási feladat | 12 |  |
| 8. Számítási feladat | 9 |  |
| 9. Számítási feladat | 14 |  |
| Jelölések, mértékegységek helyes használata | 1 |  |
| Az adatok pontosságának megfelelő végeredmények meg- adása számítási feladatok esetén | 1 |  |
| **Az írásbeli vizsgarész pontszáma** | **100** |  |

dátum javító tanár

|  |  |
| --- | --- |
|  | pontszáma **egész számra** kerekítve |
| elért | programbabeírt |
| Feladatsor |  |  |

dátum dátum

javító tanár jegyző