Azonosító jel:

**É R E T T S É G I V I Z S G A • 2 0 1 8 . o k t ó b e r 1 8 .**

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

KÉMIA

**EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA**

**2018. október 18. 14:00**

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 használata 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!

# Elemző feladat

*Ebben a feladatban a periódusos rendszerből kiolvasható összefüggéseket kell alkalmaznia. Válaszoljon a megfelelő kémiai jelekkel (vegyjellel, képlettel), illetve válaszoljon a feltett kér- désekre is!*

1. **Sorolja fel az ötödik periódus azon elemeit, amelyek alapállapotú atomjai nem tartalmaznak párosítatlan elektront!**
2. **Adja meg a negyedik periódusnak azt az elemét, amelynek atomja alapállapotban a legtöbb párosítatlan elektront tartalmazza! Hány párosítatlan elektront tartalmaz ez az atom?**
3. **Sorolja fel a negyedik periódus atomjaiból képződő nemesgáz-szerkezetű, egyszeres, kétszeres és háromszoros töltésű kationokat! Közülük melyiknek legkisebb a sugara?**
4. **Sorolja fel a harmadik periódus atomjaiból képződő nemesgáz-szerkezetű, egyszeres és kétszeres töltésű anionokat! Közülük melyiknek kisebb a sugara?**
5. **Írja fel egy szabályos tetraéderes molekula összegképletét, amelynek központi atomja a harmadik periódusban található! Mi jellemző e molekula polaritására?**
6. **Írja fel két szabályos tetraéderes összetett ion összegképletét, amelynek központi atomja a harmadik periódus két különböző atomja!**
7. **A negyedik periódus atomjai közül melyik az, amelyiknek az első ionizációs energiája:**
	* **a legkisebb:**
	* **a legnagyobb:**
8. **A negyedik periódus atomjai közül melyik az, amelyiknek a legnagyobb az atom- sugara?**
9. **A II. főcsoport atomjai közül melyik az, amelyiknek a legnagyobb az első ionizációs energiája?**

*10 pont*

# Esettanulmány

***Olvassa el figyelmesen a szöveget és válaszoljon a kérdésekre!***

**Frissen facsart vagy 100 százalékos?**

Az élelmiszerboltokban ezerszámra vásárolhatjuk a különféle gyümölcsleveket, gyümölcsita- lokat. Azt nyilván mindenki sejti, hogy a „narancsital” valami olyan folyadék, amelynek egy része (talán) tiszta narancs, a többi pedig víz és különféle mesterséges adalékanyag. Ha meg- vizsgáljuk ezek dobozát, az összetételnél meg is jelenik például a 10% vagy a 25% gyümölcs- tartalom. Ha egy frissen facsart narancslevet megpróbálunk négyszeres térfogatúra hígítani, és úgy megkóstolni, nyilvánvalóvá válhat a számunkra, hogy ilyen hígításban a lé nemigen emlé- keztet a narancsra. Az élvezeti értékét ezeknek az „italoknak” különböző ízanyagok, valamint cukor, és – a megfelelő savasság biztosítására – citromsav hozzáadásával fokozzák. A kapott lé emlékeztet ugyan a narancsra, de nyilvánvaló a „mesterséges íze”. A 100%-os na- rancslé dobozán viszont az szerepel, hogy hozzáadott cukrot nem tartalmaz.

1. ábra Kriptoxantin

A narancslé egy igen összetett, heterogén rendszer. A vizes oldaton kívül a narancs húsából származó különféle vegyületek kolloid rendszert képeznek. Közel száz illékony, főként apoláris komponenst is kimutattak a narancslében. A pH-ja 3,5 körül mozog, amelyért főként három sav, az almasav (közel 10 g/dm3), a citromsav (1,6 g/dm3) és az

aszkorbinsav (C-vitamin, 0,5 g/dm3) a felelős. Kis mennyi- ségben számos egyéb vízoldékony szerves vegyületet is tar- talmaz, mint amilyen a metanol, az etanol, az acetaldehid. Ezen kívül hosszabb szénláncú alkoholok, aldehidek, és többféle gyümölcsészter is előfordul benne. A narancs és a narancslé sárga színét különféle karotionoidok (lutein, zeaxantin, **-kriptoxantin*, *-karotin*, *-karotin) okozzák, a vérnarancs vörös színéért a vízoldékony

2. ábra Egy antocianin

3. ábra Limonén

antociánok felelősek. A citrusos illatért kü- lönféle szénhidrogének felelősek, mint amilyen a két izoprén egységből származ- tatható limonén is (a narancslében 1–1,5 g/dm3). A narancs egyik jellemző illóolaj- komponense a valencén (a narancslében 50–55 mg/dm3). Ez egy ún. szeszkviter- pén. Az összes terpénhez hasonlóan izoprénszármazék, de gyűrűs molekulájú, amely nyílt láncú vegyületből egy enzim hatására jön létre a növény szervezetében.

A narancslé körülbelül 9-10 g/dm3 koncentrációban tartalmaz cukrot: szacharózt, glükózt és fruktózt. A cukortartalom több mint fele szacharóz.

Aki már ivott 100%-os narancslevet és megkóstolta a narancs frissen facsart levét, az tudja, hogy a két íz között általában nagy különbség van. Mi lehet ennek az oka? Mivel a na- rancsleves dobozok oldalán nincs részletezve, mit tartalmaz a folyadék, a naiv emberek azt hihetik, hogy a 100%-os narancslé úgy készül, hogy kifacsarás után elpárologtatják a vizet, elszállítják a felhasználás vagy kiszerelés helyszínére, és ott megfelelő módszerrel visszaada- golnak hozzá annyi vizet, mint amennyit korábban elpárologtattak. A gyanakvóbbak azért fel- tételezik, hogy valamilyen tartósítószert is adnak hozzá, és talán azt hiszik, hogy ez módosítja a narancslé ízét ilyen mértékben.

A dolog azonban nem ilyen egyszerű. A kipréselt narancsléből – hő és vákuum haszná- latával – valóban elpárologtatják a benne lévő víz nagy részét, azonban a hőkezelés következ- tében elbomlik a narancslében lévő természetes C-vitamin (már 50 °C-on megindul a bomlása), illetve elillannak azok a vegyületek (természetes illóolajok), amelyek a narancslé illatát, friss aromáját biztosítják. Mondhatjuk tehát, hogy a bepárlás során keletkezett koncentrátumnak „se íze, se bűze”. Ha ezt csak pusztán felhígítanánk, a fogyasztása közben semmiféle narancs-érze- tünk nem keletkezne. Ezt a – körülbelül 65 tömegszázalék cukrot tartalmazó – koncentrátumot

–12 °C-on tárolják. Felengedés után pedig utólag adják hozzá a C-vitamint (aszkorbinsavat), illetve az illatanyagot. Egy ilyen illatanyag például a valencén, amely a Valencia narancsból olcsón előállítható, de szintetikusan is elkészíthető.

A különféle gyártók ún. „ízcsomagokat” adnak a koncentrátum mellé, amelyek tartal- mazzák a fagyasztott koncentrátum felengedése és felhígítása után hozzáadandó illékony ve- gyületeket. Így „állítják helyre” (rekonstruálják) a narancslevet. Az „ízcsomagokat” általában úgy reklámozzák a gyártók, hogy ezeket is a narancsból vonják ki, hideg extrakcióval, de nem kizárt, hogy sok esetben, legalább részben, szintetikus adalékanyagokkal is dúsítják.

És hogy mennyire furcsa az emberi érzékelés: a narancslevet „friss”-nek akkor érezzük, ha benne megfelelő mennyiségű etil-butanoát van. Illékonysága miatt ez is elpárolog a koncent- rátum készítésekor, ezért ezt is vissza kell adni a folyadékhoz (ezt is az „ízcsomag” tartal- mazza). A hatás biztos elérésére sok gyártó cég e vegyületből a friss narancslében mért kon- centrációjának (1–2 mg/dm3) többszörösét adja a folyadékhoz a 100%-os narancslé készítése- kor.

Ma már kapható „nem koncentrátumból gyártott” narancslé is, amelyet a narancsból való kifacsarás után pasztörizálnak. A pasztörizálás olyan élelmiszertechnikai eljárás, amelynek során a pasztörizálandó (elsősorban folyékony) élelmiszert hirtelen 60–90 °C közötti hőmér- sékletre melegítenek, majd gyorsan lehűtenek. Ezzel csökkentik a benne lévő mikroorganizmu- sok számát. A pasztörizált narancsléből ezután megfelelő eljárással eltávolítják az oldott oxi- gént és aszeptikus (fertőző anyagtól mentes) helyen tárolják. Az ilyen narancslé íze sokkal in- kább hasonlít a frissen facsartéhoz, de a hőkezelés miatt itt is szükség van „ízcsomag”-ra.

*(Forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/Orange\_juice alapján)*

1. **Milyen molekulaszerkezeti sajátságtól színesek a narancslé sárga színét okozó pig- mentek (színanyagok)?**
2. **Mely molekularészletek biztosítják az antociánok (2. ábra) vízoldékonyságát?**
3. **Kis szarkazmussal azt is mondhatjuk, hogy a narancslé frissességét okozó vegyületet akár az izzadságból is előállíthatjuk. Miért? Írja fel ennek a szintézisnek a reakció- egyenletét a szerves vegyületek konstitúciós képletével!**
4. **Határozza meg a valencén molekulaképletét és állapítsa meg, hány izoprén egységből származtatható a molekulája! Királis-e a valencén? Ha igen, jelölje csillaggal a kiralitáscentrumokat a 4. ábrán!**
5. **A 100%-os narancslé koncentrátumból való „helyreállítása” közben az alábbi vegyü- letek közül melyeket adják az előzőleg megfagyasztott, majd felengedett koncentrá- tumhoz? Húzza alá a helyes válaszokat!**

**víz citromsav valencén cukor etil-butanoát**

1. **A „nem koncentrátumból gyártott” narancslében ugyanannyi C-vitamin van-e, mint a frissen facsart narancslében? Indokolja válaszát!**

*9 pont*

# Egyszerű választás

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

1. **A következő reakciók közül melyik megy végbe azért, mert a Cl2/Cl– rendszer standardpotenciálja nagyobb a I2/I– rendszerénél?**
	1. C4H9Cl + NaI = C4H9I + NaCl
	2. 2 KMnO4 + 16 HCl = 2 KCl + 2 MnCl2 + 5 Cl2 + 8 H2O
	3. Cl2 + 2 KI = 2 KCl + I2
	4. I2 + 2 KCl = 2 KI + Cl2
	5. AgCl + KI = AgI + KCl
2. **A szilárd sóval egyensúlyban lévő telített sóoldat koncentrációja megváltozik, ha…**
	1. az oldatot intenzíven kevergetjük.
	2. további szilárd sót adunk a rendszerhez.
	3. megfelelő katalizátort adunk a rendszerhez.
	4. megváltoztatjuk a hőmérsékletet.
	5. hagyjuk, hogy – állandó hőmérsékleten – oldószer párologjon el az oldatból.
3. **Melyik párosítás *helytelen* a következő anyagok kristályrácsát összetartó kémiai kö- tések tekintetében?**
	1. Kén – kovalens kötés
	2. Nátrium – fémes kötés
	3. Jég – hidrogénkötés
	4. Kalcium-fluorid – ionkötés
	5. Szilícium-dioxid – kovalens kötés
4. **Az alábbi vegyületek vizes oldatai közül melyikben *nem* vörösödik meg a fenolfta- lein indikátor?**
	1. CH3ONa
	2. Na2CO3
	3. NH3
	4. HCONH2
	5. CaO
5. **Az alábbi anyagok közül melyiknek a levegőn történő tartós hevítése után lesz nagyobb tömegű szilárd anyag a kémcsőben, mint kezdetben volt?**
	1. Jód
	2. Szódabikarbóna
	3. Szárazjég
	4. Mészkő
	5. Kalcium
6. **A katódos fémvédelem esetén…**
	1. a védendő fém kisebb standardpotenciálú, mint a védő fém.
	2. a védendő fém a katód, amelyen a védendő fém oxidálódik.
	3. a védő fém a katód, amelyen a védő fém oxidálódik.
	4. a védendő fém a katód, amelyen a levegő (vízben oldott) oxigénje redukálódik.
	5. a védő fém az anód, amelyen a levegő (vízben oldott) oxigénje oxidálódik.
7. **Az alábbiak közül melyik molekula tartalmaz összesen egy szigma- és két pi-kötést?**
	1. O2
	2. CO
	3. C2H2
	4. CO2
	5. SO2
8. **A cseppfolyós ammóniában a következő egyensúlyra vezető folyamat megy végbe:**

NH3 + NH3 NH4+ + NH2–

**Ebben a folyamatban az ammóniumion…**

* 1. bázis.
	2. sav.
	3. oxidálószer.
	4. redukálószer.
	5. amfoter.
1. **Az alábbi vegyületek közül melyik tiszta folyékony vagy szilárd halmazában *nem***

**fordul elő hidrogénkötés?**

* 1. Piridin
	2. Hangyasav
	3. Acetamid
	4. Glükóz
	5. Metanol

*9 pont*

# Táblázatos és kísérletelemző feladat

Három sötét színű vagy fekete anyagot vizsgálunk: vasport, vas(II)-szulfidot és réz(II)-oxidot. Mindhárom anyagot 15 tömegszázalékos kénsavoldatba szórjuk. Mindhárom anyag reakcióba lép a savoldattal. A keletkező oldatokhoz ezek után ammóniaoldatot adagolunk. A savfelesleg közömbösítését követően színes hidroxidcsapadékok keletkeznek, amelyek közül az egyik az ammóniaoldat további adagolásakor feloldódik.

1. **Töltse ki a tapasztalatokkal a következő táblázat megfelelő celláit!**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Vaspor | Vas(II)-szulfid | Réz(II)-oxid |
| A savas oldáskor kelet- kező oldat színe |  |  |  |
| Keletkezik-e gáz? (igen, nem) |  |  |  |
| Ha keletkezik gáz, a fej- lődő gáz színe, szaga |  |  |  |
| Az ammóniaoldat hatá- sára kicsapódó hidroxid- csapadék színe |  | zöld |  |
| Ammóniafeleslegben milyen színnel oldódik? (Csak a megfelelő cellát töltse ki!) |  |  |  |

1. **Írja fel a savas oldások reakcióegyenletét!**
2. **Írja fel az ammóniaoldat hatására bekövetkező csapadékkiválás és a csapadék oldódásának ionegyenletét!**

*13 pont*

# Elemző feladat

Egy ismeretlen, C4H10O összegképletű vegyületet kell azonosítani.

1. **Ha csak a képletet vizsgáljuk, mely állítások helyesek az alábbiak közül?**
	1. A vegyület biztosan telített.
	2. A vegyület biztosan nyílt láncú.
	3. A vegyület biztosan alkohol.
	4. A vegyület biztosan egy funkciós csoportot tartalmaz.

A helyes állítások sorszámai: ………………….

1. Az ismeretlen vegyület nátriummal színtelen gáz fejlődése közben reagál.

**Milyen funkciós csoport jelenlétére következtethetünk ebből? Írja fel a kísérleti tapasztalatnak megfelelő összes izomer konstitúciós képletét!**

1. A vegyület forró réz(II)-oxid segítségével történő enyhe oxidációja során olyan vegyület képződik, amely adja az ezüsttükörpróbát.

**Ezen kísérleti tapasztalat alapján milyen típusú vegyületről van szó?**

1. Tömény kénsavas hevítés hatására C4H8 összegképletű vegyület keletkezik belőle, amely- ből vízaddícióval fő termékként egy, az eredetitől eltérő konstitúciójú, akirális vegyület keletkezik.

**Nevezze meg a kénsavas hevítés hatására végbemenő reakció típusát!**

**Melyik szabály szerint keletkezik vízaddíció során az eredetitől eltérő konstitúciójú vegyület?**

**Adja meg az azonosítandó vegyület konstitúciós képletét és nevét!**

*9 pont*

# Számítási feladat

A kristályvíztartalmú ammónium-oxalát pontos képletének meghatározására 1,751 g kristály- víztartalmú sót vízben oldunk és 200,0 cm3 törzsoldatot készítünk. Ennek 10,00 cm3-es részle- teit – 20,00 tömegszázalékos kénsavoldattal történő savanyítás után – kálium-permanganát-ol- dattal titráljuk az alábbi, rendezendő egyenlet alapján:

(COOH)2 + KMnO4 + H2SO4 = CO2 + K2SO4 + MnSO4 + H2O

A mért átlagfogyás a 0,01980 mol/dm3 koncentrációjú mérőoldatból 12,45 cm3.

**Határozza meg a kristályvíztartalmú ammónium-oxalát pontos képletét!**

*8 pont*

# Elemző és számítási feladat

Egy égetett meszes zacskó tartalmának tömege, nedves helyen és szabad levegőn állás közben, megnőtt. A zacskóban lévő porszerű anyag egyenletes összekeverését (homogenizálását) köve- tően kis mintákat veszünk belőle és vizsgálatokat végzünk velük:

* Az egyik mintát 10,0 %-os sósavba téve a por gázfejlődés nélkül feloldódik.
* A másik, 1,15 g tömegű mintát kaloriméterben (hőmennyiség meghatározására szolgáló készülék) sósavval reagáltatjuk, és mérjük mennyi hő szabadul fel: 3,47 kJ hő felszaba- dulását mérjük.
1. **Mire utal a gázfejlődés *nélküli* feloldódás a sósavban?**
2. **A tapasztalatokat is figyelembe véve mitől nőtt meg az égetett mész tömege állás közben?**
3. **Írja fel a porminta sósavban való feloldódásakor végbemenő reakciók ionegyenletét és számítsa ki a reakcióhőket! Ehhez a következő képződéshő-adatok közül választ- hatja ki a szükségeseket:**

HCl(g): –92,5 kJ/mol H+(aq): 0,00 kJ/mol

CaO(sz): –636 kJ/mol OH–(aq): –230 kJ/mol Ca(OH)2(sz): –987 kJ/mol Cl–(aq):–168 kJ/mol CaCl2(sz): –796 kJ/mol H2O(f): –286 kJ/mol

Ca2+(aq): –543 kJ/mol

1. **Számítással határozza meg, hogy az égetett mész hány százaléka alakult át állás köz- ben!**

*12 pont*

# Számítási feladat

Durranógázt állítunk elő nátrium-szulfát-oldat elektrolízisével.

1. **Határozza meg az elektrolízis során fejlődő, száraz (vízgőztől mentesített) durranógáz azonos állapotú levegőre vonatkoztatott sűrűségét, ha a levegő átlagos moláris tömege 29,0 g/mol!**
2. Pontosan 1,00 órán keresztül, grafitelektródok között elektrolizálva nátrium-szulfát-olda- tot, 2,00 dm3 21,0 °C-os, 95,0 kPa nyomású száraz durranógázt állítottunk elő. **Határozza meg az alkalmazott átlagos áramerősséget!**
3. Valójában vízgőzzel telített gáz távozik az elektrolizáló cellából. A kísérleti körülményeink között a gáz vízgőztartalma 2,60 térfogatszázalék.

**Számítsa ki, mekkora volt a távozó gáz összes térfogata (21,0 °C-on és 95,0 kPa nyo- máson), ha 2,00 dm3 száraz durranógázt állítottunk elő! Határozza meg a vízgőzzel telített gázelegy azonos állapotú levegőre vonatkoztatott sűrűségét!**

*13 pont*

# Számítási feladat

A benzoesav vízben rosszul oldódó, egyértékű szerves sav. 25,0 °C-on a savállandója

6,30 ∙ 10–5 mol/dm3. Nátriumsója viszont vízben kitűnően oldódik. Például 25,0 °C-on 100 g víz 62,9 g nátrium-benzoátot old.

1. Szilárd benzoesavat oldunk desztillált vízben.

**Számítsa ki a benzoesav oldhatóságát g/100 cm3 oldat egységben, ha tudjuk, hogy a telített oldat pH-ja 2,89!**

1. 100 cm3 4,00 mol/dm3 koncentrációjú, 1,15 g/cm3 sűrűségű NaOH-oldatba pontosan annyi benzoesavat akarunk adagolni, hogy végül az oldat csak nátrium-benzoátot tartalmazzon oldott anyagként.

**Számítsa ki, mekkora tömegű benzoesavat kellene a lúgoldathoz adagolni! Hány tömegszázalékos nátrium-benzoát oldathoz jutunk így?**

1. **Állapítsa meg, kiválik-e szilárd nátrium-benzoát a reakció közben felforrósodott ol- datból, ha visszahűtjük 25,0 °C-ra!**

*15 pont*

|  |  |
| --- | --- |
|  | pontszám |
| maximális | elért |
| 1. Elemző feladat | 10 |  |
| 2. Esettanulmány | 9 |  |
| 3. Egyszerű választás | 9 |  |
| 4. Táblázatos és kísérletelemző feladat | 13 |  |
| 5. Elemző feladat | 9 |  |
| 6. Számítási feladat | 8 |  |
| 7. Elemző és számítási feladat | 12 |  |
| 8. Számítási feladat | 13 |  |
| 9. Számítási feladat | 15 |  |
| Jelölések, mértékegységek helyes használata | 1 |  |
| Az adatok pontosságának megfelelő végeredmények megadása számítási feladatok esetén | 1 |  |
| **Az írásbeli vizsgarész pontszáma** | **100** |  |

dátum javító tanár

|  |  |
| --- | --- |
|  | pontszáma **egész számra** kerekítve |
| elért | programba beírt |
| Feladatsor |  |  |

dátum dátum

javító tanár jegyző