Azonosító jel:

**É R E T T S É G I V I Z S G A • 2 0 1 7 . m á j u s 1 9 .**

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

KÉMIA

**EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA**

**2017. május 19. 8:00**

Időtartam: 240 perc

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

**EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTÉRIUMA**

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

**Fontos tudnivalók**

* A feladatok megoldására 240 perc fordítható, az idő leteltével a munkát be kell fejeznie!
* 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 feltünteti a számítás főbb lépéseit is!
* Kérjük, hogy a szürkített téglalapokba semmit ne írjon!

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

# Táblázatos feladat

## Az alábbi táblázatban egy nyílt láncú szerves vegyület és két nitrogéntartalmú származékának tulajdonságait kell összehasonlítania.

***A táblázatban megadott információk alapján azonosítsa a vegyületeket, majd töltse ki a táblázatot a hiányzó adatokkal*!**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Összegképlete | **C3H6O2** | **C3H7NO** | **C3H7NO2** |
| Név | **1.** | propánamid | **2.** |
| Konstitúció (atomcsoportos képlettel) | **3.** | **4.** | **5.** |
| Halmazállapot(25 °C, standard nyomás) | **6.** | **7.** | **8.** |
| Kristályrácsát összetartó legerősebb kölcsönhatás | **9.** | **10.** | **11.** |
| Sav-bázis tulajdonság (vízzel szemben) | **12.** | **13.** | amfoter |
| Kiralitás | **14.** | **15.** | királis |
| Jellemző szerkezete 0,100 mol/dm3-es NaOH-oldatban (anion, kation, ikerion vagy molekula) | **16.** | **17.** | **18.** |
| Jellemző szerkezete 0,100 mol/dm3-es sósavban (anion, kation, ikerion vagy molekula) | **19.** | **20.** | **21.** |

13 pont

# Esettanulmány

***Olvassa elfigyelmesen a szöveget, és válaszoljon az alább feltett kérdésekre tudása és a szöveg alapján!***

**A selyemhernyó nőstényének hívó szava – a bombikol**

„Bevallom, csodálom és irigylem a kutyámat, Harryt, akinek egymillió szaglósejt van mindegyik orrlyukában… Nem irigylem viszont a hím selyem-szövőlepkét, amely két kilométer távolságból repül a nőstény felé, amikor észleli annak illatát.” (Alexander Bródy)

A selyemlepke (Bombyxmori) külsején sincs mit irigyelni. A gubókból kikelő lepkék (inkább pillék) nem virágról virágra röppenő kecses fajták. Testük tömzsi (a nőstény potroha a lerakandó petékkel teli, a hím hosszabb repülésre kész), színük fakó. Egy-két napig

élnek, ez alatt nem táplálkoznak, szájuk sincs. Egyetlen feladatuk a szaporítás. A nőstény csökevényes szárnyaival repülni sem tud, de a hímnek nagy szárnyai vannak. Ahogy a nőstény kibújik

a gubójából, egy illékony anyagot bocsát ki, amivel párját hívja. Ez a kémiai jel, a bombikol (egy szexferomon) volt az első, amit a rovarok világában felfedeztek (1959-ben).

*A bombikol szerkezete*

A feromonok közös tulajdonsága a hosszú szénhidrogénlánc által biztosított zsíroldékonyság, ami meggátolja a nedves felületeken történő oldódást, és elősegíti a hím lepke gyantás felületű antennáin való megtapadást.

Az ingert a feromon úgy váltja ki, hogy egy idegsejt végződésén levő specifikus receptoron megkötődik. A receptor azonban vizes környezetben található, amin a zsíroldékonyferomon nem juthat át. Ráadásul a vizes közegben a feromont lebontó enzimek is jelen vannak, hogy egy-egy megkötődés által kiváltott inger ne tartson sokáig. Így a hím lepke arra kényszerül, hogy a légáramban hozzá eljutó illatösvényt keresve újabb és újabb feromonmolekulákat keressen, és ezáltal megtalálja a nőstényhez vezető utat.

A feromon eljuttatását az idegsejt felszínén lévő receptorhoz egy vízben oldható feromont kötő fehérje (pheromonbinding protein, PBP) oldja meg. Ez a feromont teljesen beburkolja, és mint egy komp átjuttatja az idegsejt vizes környezetén. A bombikolt megkötő PBP relatív molekulatömege mintegy 15900, és hat „spirális” lánc (α-hélix) alkotja. A molekula alakja egy palackra hasonlít, amibe a nyílt láncú molekula egy keskeny „nyíláson” jut be. A palack belsejében elhelyezkedő aminosavegységek oldalláncai szigorú feltételeket szabnak a meg- kötődő feromonmolekula méretére, alakjára és kémiai összetételére nézve.

Ez – a receptor specifikusságán felül – további szelekciót nyújt a rovarvilág számára a fajok keveredésének kivédésére. Elvégre a fuvallat szárnyán terjedő feromon sok hím lepkét elér, és egyidejűleg más rovarfajok nősténye is bocsát ki a bombikoltól kémiailag eltérő feromont. Biztosítani kell, hogy a bombikol ne hívogassa más fajok hímjeit, a hím selyemlepke pedig ne

reagáljon más fajok nőstényeinek illatára. Ezt a célt szolgálja tehát a receptor és a PBP specifikussága a bombikolra nézve.

A dohányrügy bagolylepke és a közönséges muslica feromonja például nagyon hasonlít a bombikolra:

*A dohányrügy bagolylepke (balra) és a közönséges muslica feromonja*

Mégis, egyik sincs hatással a hím selyemlepkére.

A vizes környezeten átjuttatott bombikol csak akkor kapcsolódhat a receptorhoz és válthat ki ingert, ha kijut a PBP belsejéből. Kísérletileg igazolták, hogy a PBP konformációs változáson megy át a sejtmembrán felületén, ahol a kémhatás enyhén savas (a pH 5 és 6 közötti). Ilyenkor a „fehérjepalack” felnyílik, a bombikol szabaddá válik és megkötődik a receptor felületén.

*(Simonyi Miklós: Bombykol. A selyemhernyó nőstény lepkéjének hívó szava.*

*Kémiai Panoráma 3. (2010) cikk alapján)*

## Hány térizomer létezik a bombikol konstitúciójával?

1. **A bombikol többi térizomere közül egyiknek sincs feromonhatása a hím selyemlepkére. Mi a magyarázata ennek a ténynek?**

## Főként milyen tulajdonságú aminosavoldalláncok lehetnek a palack alakú bombikol-PBP molekula belső felszínén és milyenek a „palack” külső felszínén?

**a „palack” belső felszínén:**

## a „palack” külső felszínén:

1. **Nevezze meg a szövegben szereplő másik két feromonmolekula funkciós csoportját! a dohányrügy bagolylepke feromonjának funkciós csoportja:**

## a közönséges muslica feromonjának funkciós csoportja:

1. **Milyen következménye lenne a bombikol lebontását katalizáló enzim hiányának? (Karikázza be a megfelelő válasz betűjelét az alábbi lehetőségek közül!)**
	1. Felgyorsulna a hím lepke repülése a nőstény felé.
	2. A hím lepke ellenkező irányban keresné a nőstényt.
	3. A hím lepke a nőstényt meglátva sem párosodna vele.
	4. A hím lepke „tanácstalanná válna” a nőstény irányát illetően.
	5. A nőstény kezdené keresni a hím lepkét.
2. **Amikor a bombikol selyemlepkére gyakorolt hatását vizsgálták, azt a megdöbbentő tényt állapították meg, hogy a selyemlepke már azt is érzékeli, ha 1 liter levegő 2,4∙10–20 g bombikolt tartalmaz. Hány bombikolmolekula van 1 liter ilyen levegőben?**

9 pont

# 3. Egyszerű választás

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

1. **Melyik megállapítás *hibás* a 3,00-as pH-jú sósavval és az ugyanekkora pH-jú ecetsavoldattal kapcsolatban?**
2. A két oldatban azonos a hidrogénion-koncentráció.
3. A két oldatban azonos a hidroxidion-koncentráció.
4. Az ecetsavoldat töményebb, mint a sósav.
5. Mindkét oldat tízszeres térfogatra való hígításakor 4,00-es pH-jú oldatot kapunk.
6. A hidrogén-kloridnak nagyobb a disszociációfoka, mint az ecetsavé.

## Miben tér el az ábrán látható két molekula?



1. Eltér a konstitúciójuk.
2. Csak a konfigurációjuk tér el.
3. Csak a konformációjuk tér el.
4. Cisz-transz izomerek.
5. Nincs különbség köztük, teljesen azonosak.

## Melyik vegyületben vannak csak szigma-kötések?

1. SiO2
2. CO2
3. NaCl
4. SO2
5. CH3COOH

## Tekintsük a következő öt atomot, amelyek atommagjának összetételét tüntettük fel!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *N*(p+) | *N*(n0) |
| I. | 6 | 7 |
| II. | 6 | 6 |
| III. | 7 | 8 |
| IV. | 6 | 8 |
| V. | 7 | 7 |

**Melyik megállapítás hibátlan az alábbiak közül az öt atomra vonatkozóan?**

1. A felsorolt öt atom három különböző elem izotópja.
2. Közülük háromnak azonos a tömegszáma.
3. Közülük csak egynek pontosan kerek egész szám a relatív atomtömege.
4. Közülük – alapállapotban – csak két atom tartalmaz párosítatlan elektront.
5. Alapállapotban mindegyik atomnak egy elektronhéjon van az összes elektronja.

## Három tartály azonos tömegű, nyomású és hőmérsékletű gázt tartalmaz. Az egyik tartály héliumot, a másik oxigént, a harmadik kén-dioxidot tartalmaz. Tudjuk, hogy az oxigén térfogata 1,00 m3. Mekkora a másik két gáz térfogata?

1. A hélium térfogata 4,00 m3, a kén-dioxidé 0,25 m3.
2. A hélium térfogata 8,00 m3, a kén-dioxidé 0,50 m3.
3. A hélium térfogata 0,25 m3, a kén-dioxidé 4,00 m3.
4. A hélium térfogata 0,125 m3, a kén-dioxidé 2,00 m3.
5. Avogadro törvénye értelmében mindegyiknek 1,00 m3 a térfogata.

## Melyik esetben vesz részt redoxireakcióban a hidrogén-klorid (vagy vizes oldata, a sósav)?

1. Ha ammóniával lép reakcióba.
2. Ha mészkővel reagál.
3. Ha kálium-permanganáttal lép reakcióba.
4. Ha égetett mésszel reagál.
5. Ha oltott mésszel lép reakcióba.

## Az alábbiak közül melyik kémiai részecskében vannak delokalizált elektronok?

1. PO43–
2. H3O+
3. AlF63–
4. C6H12
5. NH4+

## A harmadik periódus elemeivel kapcsolatos állítások közül melyik hibás?

1. A harmadik periódus elemei közül a nátrium atomsugara a legnagyobb.
2. A harmadik periódus elemei közül az argon első ionizációs energiája a legnagyobb.
3. A harmadik periódus elemei közül a foszfor alapállapotú atomjai tartalmazzák a legtöbb párosítatlan elektront.
4. A klór- és a kénatom elektronfelvétellel képződő stabilis anionjának elektronszerkezete megegyezik az argonatoméval.
5. Az argonatomban zárul le a harmadik (M) elektronhéj.

8 pont

# 4. Elemző feladat

## Elektrokémiai rendszerek

A következő elektrokémiai rendszereket vizsgáljuk:

* 1. Standard Zn2+/Zn és standard Pb2+/Pb elektródból összeállított galvánelem
	2. NaCl-oldat elektrolízise higanykatód- és grafitanód között
	3. Sérült cinkbevonatú vaslemez (horganyzott bádog) nedves környezetben
	4. CuSO4-oldat elektrolízise grafitelektródok között
	5. KOH-oldat elektrolízise platinaelektródok között

Az elektrolíziseknél olyan feszültséget alkalmazunk, amelynél mindkét elektródon csak egy- egy redoxifolyamat megy végbe.

**Határozza meg az egyes elektrokémiai rendszerekben, hogy melyik pólus a katód, illetve az anód, majd írja fel az egyes elektródfolyamatok egyenleteit!**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *Katód* | *Anód* |
| A) | A pólus előjele:A katódfolyamat egyenlete: | A pólus előjele:Az anódfolyamat egyenlete: |
| B) | A pólus előjele:A katódfolyamat egyenlete: | A pólus előjele:Az anódfolyamat egyenlete: |
| C) | A pólus előjele:A katódfolyamat egyenlete: | A pólus előjele:Az anódfolyamat egyenlete: |
| D) | A pólus előjele:A katódfolyamat egyenlete: | A pólus előjele:Az anódfolyamat egyenlete: |
| E) | A pólus előjele:A katódfolyamat egyenlete: | A pólus előjele:Az anódfolyamat egyenlete: |

11 pont

# Kísérletelemzés

Négy különböző anyagra külön-külön 20 tömegszázalékos sósavat, illetve tömény (65 tömegszázalékos) salétromsavoldatot öntünk.

Az anyagok: tojásfehérje-oldat, cinkszemcse, aranyforgács, mészkőszemcse.

Az egyik anyag esetén, egyik savval sem tapasztalunk változást. Egy másik anyag esetén mindkét savval ugyanazokat a változásokat tapasztaljuk. A két további anyag esetén (amelyek közül az egyik a tojásfehérje) viszont a két savval való kölcsönhatás eltérő megfigyeléseket eredményez.

## Melyik anyaggal nem tapasztalható semmilyen változás? Magyarázza, mi az oka, hogy nem lép reakcióba az anyag egyik savval sem!

1. **Melyik anyag esetében tapasztalhatók ugyanazok a megfigyelések? Sorolja fel az észlelhető tapasztalatokat! Írja fel a reakció ionegyenletét!**

## Adja meg a maradék két anyagnál megfigyelhető eltérő tapasztalatokat!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Anyag* | *Tapasztalatok a sósavval* | *Tapasztalatok a salétromsavoldattal* |
| *tojásfehérje* |  |  |
|  |  |  |

**Értelmezze a tojásfehérje esetében tapasztaltakat!**

**Írja fel a másik anyaggal a végbement kémiai reakciók egyenleteit!**

14 pont

# Elemző és számítási feladat

## Egy szénhidrogén 85,71 tömegszázalék szenet tartalmaz. Határozza meg, milyen képletre következtethetünk ebből az adatból!

1. **Tudjuk, hogy a szénhidrogén képes vízaddícióra. A vegyület tömege a reakció során 18,37%-kal nő. Határozza meg az eddigi adatok alapján a szénhidrogén molekulaképletét!**
2. **Határozza meg a vízaddícióval keletkezett termék konstitúcióját és nevét, ha azt is tudjuk, hogy a vegyület királis és enyhe körülmények között nem alakul oxovegyületté, csak erélyes körülmények között, lánchasítással oxidálható!**

10 pont

# Számítási feladat

100 cm3 0,200 mol/dm3 koncentrációjú ezüst-nitrát- és 50,0 cm3 0,500 mol/dm3 koncentrációjú nátrium-bromid-oldatot öntöttünk össze. A mért hőmérséklet-változásból meghatároztuk, hogy 1,70 kJ hő szabadult fel.

## Írja fel a lezajlott reakció ionegyenletét és a mérési adatokból számítsa ki a reakcióhőt!

*Táblázatokban a következő adatokat találtuk meg:*

*(Ebben a feladatban más adatokat nem használhat!)*

|  |
| --- |
| *Képződéshők:* |
| k*H*(AgNO3(sz)) = –123 kJ/mol | k*H*(Ag+(aq)) = +106 kJ/mol |
| k*H*(NaBr(sz)) = –361 kJ/mol | k*H*(Na+(aq)) = –240 kJ/mol |
|  | k*H*(NO3–(aq)) = –207 kJ/mol |
|  | k*H*(Br–(aq)) = –122 kJ/mol |
| *Hidratációs energiák:* |
| *E*hidr(Ag+) = –473 kJ/mol | *E*hidr(Br–) = –336 kJ/mol |
| *E*hidr(Na+) = –406 kJ/mol | *E*hidr(NO3–) = –314 kJ/mol |

## Határozza meg a szilárd ezüst-bromid képződéshőjét!

1. **Számítsa ki az ezüst-bromid rácsenergiáját (a rács felbontásának moláris energia- változását)!**

8 pont

# Számítási feladat

KMnO4–MnO2 porkeverék 0,6369 g-ját feloldottuk 50,0 cm3 0,500 mol/dm3-es oxálsavoldatban, amelyet kénsavoldattal is megsavanyítottunk. Ekkor a következő – kiegészítendő – egyenletek szerinti reakciók mennek végbe:

MnO4– + (COOH)2 + H+ = Mn2+ + CO2 + H2O MnO2 + (COOH)2 + H+ = Mn2+ + CO2 + H2O

*vagy a sztöchiometriai egyenletek:*

KMnO4 + (COOH)2 + H2SO4 = MnSO4 + K2SO4 + CO2 + H2O MnO2 + (COOH)2 + H2SO4 = MnSO4 + CO2 + H2O

A keletkező színtelen oldatban megmértük a megmaradt oxálsavfelesleget. Az oldatot

250,0 cm3-re hígítottuk, és belőle 10,00 cm3-es részleteket titráltunk 0,0200 mol/dm3 koncentrációjú KMnO4-oldattal: az átlagfogyás 12,50 cm3 volt.

## Írja fel a lezajlott reakciók rendezett kémiai egyenletét (vagy ionegyenletét)!

1. **Számítsa ki, hogy az alkalmazott oxálsav hány százaléka maradt meg a porkeverék oldása után!**
2. **Számítsa ki, milyen anyagmennyiség-arányban tartalmazta a porkeverék a KMnO4-ot és a MnO2-ot!**

12 pont

# Elemző és számítási feladat

A szén-monoxid és a vízgőz megfordítható reakcióban reagál egymással, miközben szén-dioxid- és hidrogéngáz keletkezik:

CO(g) + H2O(g) CO2(g) + H2(g) r*H* = –41 kJ/mol

Különböző táblázatokban két egyensúlyi állandót találtunk ehhez a reakcióhoz: az egyik 0,697, a másik 2,20.

## Tudjuk, hogy a két érték közül az egyik 627 °C-ra, a másik 927 °C-ra vonatkozik. Mely érték melyik hőmérsékletre vonatkozik? Válaszát részletesen indokolja!

Egy zárt, állandó térfogatú tartályban összekevertünk 1,00 mol szén-monoxidot és 3,00 mol vízgőzt, majd 627 °C-ra melegítettük a tartályt. A tartályban uralkodó nyomás ezen a hőmér- sékleten 700 kPa volt.

## Meghatározható-e a tartály térfogata a fenti adatok alapján? Ha igen, határozza meg, ha nem, akkor indokolja meg, miért nem!

1. **A szén-monoxid hány százaléka alakult át miután 627 °C-on az egyensúly beállt?**

## A tartály hőmérsékletét ezután 927 °C-ra emeljük. Számítsa ki, mekkora lesz ekkor a nyomás a tartályban!

13 pont

|  |  |
| --- | --- |
|  | pontszám |
| maximális | elért |
| 1. Táblázatos feladat | 13 |  |
| 2. Esettanulmány | 9 |  |
| 3. Egyszerű választás | 8 |  |
| 4. Elemző feladat | 11 |  |
| 5. Kísérletelemzés | 14 |  |
| 6. Elemző és számítási feladat | 10 |  |
| 7. Számítási feladat | 8 |  |
| 8. Számítási feladat | 12 |  |
| 9. Elemző és számítási feladat | 13 |  |
| 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 | programbabeírt |
| Feladatsor |  |  |

dátum dátum

javító tanár jegyző