

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2017. május 19.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

2017. május 19. 8:00

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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!

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. Táblázatos feladat

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

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

Összegképlete	$C_3H_6O_2$	C_3H_7NO	$C_3H_7NO_2$
Név	1.	propánamid	2.
Konstitúció (atomcsoportos képlettel)	3.	4.	5.
Halmazállapot (25 °C, standard nyomás)	6.	7.	8.
Kristályrácsát összetartó legerősebb kölcsonhatás	9.	10.	11.
Sav-bázis tulajdonság (vízzel szemben)	12.	13.	amfoter
Kiralitás	14.	15.	királis
Jellemző szerkezete 0,100 mol/dm ³ -es NaOH-oldatban (anion, kation, ikerion vagy molekula)	16.	17.	18.
Jellemző szerkezete 0,100 mol/dm ³ -es sósavban (anion, kation, ikerion vagy molekula)	19.	20.	21.

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

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

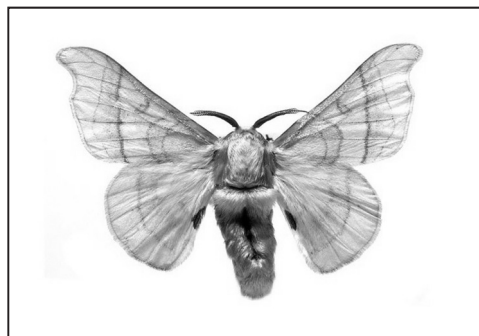
2. Esettanulmány

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

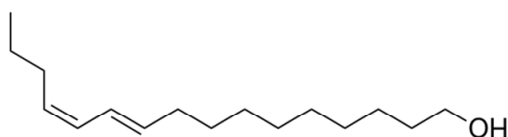
A selyemhernyó nőstényének hívó szava – a bombikol

„Bevallom, csodálom és irigylem a kutyámat, Harryt, akinek egymillió szaglősejt 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 petékkal 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 zsírolékonyság, ami meggátolja a nedves felületeken történő oldódást, és elősegíti a hím lepke gyantás felületű antennáin való megtapadást.

Az inger a feromon úgy váltja ki, hogy egy idegsejt végződésén levő specifikus receptoron megkötődik. A receptor azonban vizes környezetben található, amin a zsírolékonyferomon 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.

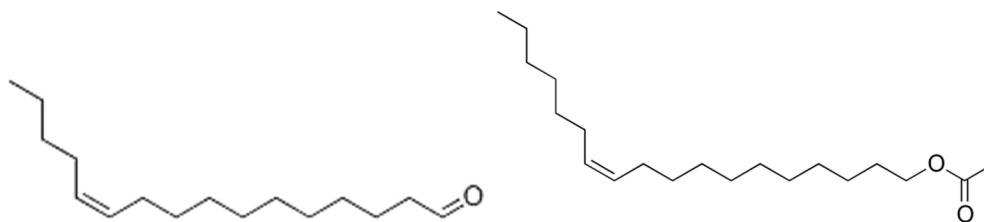
A feromon eljuttatását az idegsejt felszínén lévő receptorhoz egy vízben oldható feromont kötő fehérje (pheromonbinding protein, PBP) oldja meg. Ez a feromont teljesen beburkolja, és mint egy komp átjuttatja az idegsejt vizes környezetén. A bombikolt megkötő PBP relatív molekulatömege mintegy 15900, 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 megkötődő 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 kémiaiilag 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 környezetben 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 szabadabbá válik és megkötődik a receptor felületén.

(Simonyi Miklós: Bombykol. A selyemhernyó nőstény lepkéjének hívó szava. Kémiai Panoráma 3. (2010) cikk alapján)

- Hány téniszomer létezik a bombikol konstitúciójával?**
- A bombikol többi téniszomere 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:
- Nevezze meg a szövegben szereplő másik két feromonmolekula funkciós csoportját!**

a dohányrügy bagolylepke feromonjának funkciós csoportja:

a közönséges muslica feromonjának funkciós csoportja:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5. Milyen következménye lenne a bombikol lebontását katalizáló enzim hiányának? (Karikázza be a megfelelő válasz betűjelét az alábbi lehetőségek közül!)

- A) Felgyorsulna a hím lepke repülése a nőtény felé.
- B) A hím lepke ellenkező irányban keresné a nőtényt.
- C) A hím lepke a nőtényt meglátva sem párosodna vele.
- D) A hím lepke „tanácstalanná válna” a nőtény irányát illetően.
- E) A nőtény kezdené keresni a hím lepkét.

6. Amikor a bombikol selyemlepkére gyakorolt hatását vizsgálták, azt a megdöbbentő tényt állapították meg, hogy a selyemlepke már azt is érzékeli, ha 1 liter levegő $2,4 \cdot 10^{-20}$ 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?

- A) A két oldatban azonos a hidrogénion-koncentráció.
- B) A két oldatban azonos a hidroxidion-koncentráció.
- C) Az ecetsavoldat töményebb, mint a sósav.
- D) Mindkét oldat tízszeres térfogatra való hígításakor 4,00-es pH-jú oldatot kapunk.
- E) A hidrogén-kloridnak nagyobb a disszociációfoka, mint az ecetsavé.

2. Miben tér el az ábrán látható két molekula?



- A) Eltér a konstitúciójuk.
- B) Csak a konfigurációjuk tér el.
- C) Csak a konformációjuk tér el.
- D) Cisz-transz izomerek.
- E) Nincs különbség köztük, teljesen azonosak.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Melyik vegyületben vannak csak szigma-kötések?

- A) SiO₂
B) CO₂
C) NaCl
D) SO₂
E) CH₃COOH

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

	$N(p^+)$	$N(n^0)$
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?

- A) A felsorolt öt atom három különböző elem izotópja.
B) Közülük háromnak azonos a tömegszáma.
C) Közülük csak egynek pontosan kerek egész szám a relatív atomtömege.
D) Közülük – alapállapotban – csak két atom tartalmaz párosítatlan elektront.
E) Alapállapotban mindegyik atomnak egy elektronhéjon van az összes elektronja.

5. 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?

- A) A hélium térfogata 4,00 m³, a kén-dioxidé 0,25 m³.
B) A hélium térfogata 8,00 m³, a kén-dioxidé 0,50 m³.
C) A hélium térfogata 0,25 m³, a kén-dioxidé 4,00 m³.
D) A hélium térfogata 0,125 m³, a kén-dioxidé 2,00 m³.
E) Avogadro törvénye értelmében mindegyiknek 1,00 m³ a térfogata.

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

- A) Ha ammóniával lép reakcióba.
B) Ha mészkővel reagál.
C) Ha kálium-permanganáttal lép reakcióba.
D) Ha égetett mészsel reagál.
E) Ha oltott mészsel lép reakcióba.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. Az alábbiak közül melyik kémiai részecskében vannak delokalizált elektronok?

- A) PO_4^{3-}
- B) H_3O^+
- C) AlF_6^{3-}
- D) C_6H_{12}
- E) NH_4^+

8. A harmadik periódus elemeivel kapcsolatos állítások közül melyik hibás?

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

8 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Elemző feladat

Elektrokémiai rendszerek

A következő elektrokémiai rendszereket vizsgáljuk:

- A) Standard Zn^{2+}/Zn és standard Pb^{2+}/Pb elektródból összeállított galvánelem
- B) NaCl-oldat elektrolízise higanykatód- és grafitanód között
- C) Sérült cinkbevonatú vaslemez (horganyzott bádog) nedves környezetben
- D) $CuSO_4$ -oldat elektrolízise grafitelektródok között
- E) 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!

	<i>Katód</i>	<i>Anód</i>
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	
---------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5. Kísérletelemzés

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

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

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.

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

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

c) **Adja meg a maradék két anyagnál megfigyelhető eltérő tapasztalatokat!**

<i>Anyag</i>	<i>Tapasztalatok a sósavval</i>	<i>Tapasztalatok a salétromsavoldattal</i>
<i>tojásfehérje</i>		

Értelmezze a tojásfehérje esetében tapasztaltakat!

Írja fel a másik anyaggal a végbement kémiai reakciók egyenleteit!

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

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. Elemző és számítási feladat

- a) Egy szénhidrogén 85,71 tömegszázalék szenet tartalmaz. Határozza meg, milyen képletre következtethetünk ebből az adatból!
- b) Tudjuk, hogy a szénhidrogén képes vízáddícióra. A vegyület tömege a reakció során 18,37%-kal nő. Határozza meg az eddigi adatok alapján a szénhidrogén molekulaképletét!
- c) Határozza meg a vízáddícióval 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	
---------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. 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.

- a) Írja fel a lezajlott reakció ioneqnyenletét és a mérési adatokból számítsa ki a reakcióhőt!

Táblázatokban a következő adatokat találtuk meg:
(Ebben a feladatban más adatokat nem használhat!)

<i>Képződéshők:</i>	
$\Delta_k H(\text{AgNO}_3(\text{sz})) = -123 \text{ kJ/mol}$	$\Delta_k H(\text{Ag}^+(\text{aq})) = +106 \text{ kJ/mol}$
$\Delta_k H(\text{NaBr}(\text{sz})) = -361 \text{ kJ/mol}$	$\Delta_k H(\text{Na}^+(\text{aq})) = -240 \text{ kJ/mol}$
	$\Delta_k H(\text{NO}_3^-(\text{aq})) = -207 \text{ kJ/mol}$
	$\Delta_k H(\text{Br}^-(\text{aq})) = -122 \text{ kJ/mol}$
<i>Hidratációs energiák:</i>	
$E_{\text{hydr}}(\text{Ag}^+) = -473 \text{ kJ/mol}$	$E_{\text{hydr}}(\text{Br}^-) = -336 \text{ kJ/mol}$
$E_{\text{hydr}}(\text{Na}^+) = -406 \text{ kJ/mol}$	$E_{\text{hydr}}(\text{NO}_3^-) = -314 \text{ kJ/mol}$

- b) Határozza meg a szilárd ezüst-bromid képződéshőjét!

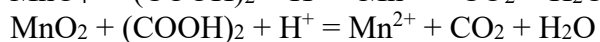
- c) Számítsa ki az ezüst-bromid rácsenergiáját (a rács felbontásának moláris energia-változását)!

8 pont

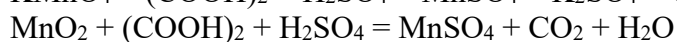
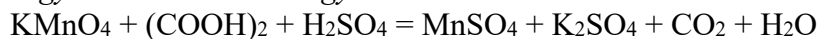
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

8. 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:



vagy a sztöchiometriai egyenletek:



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.

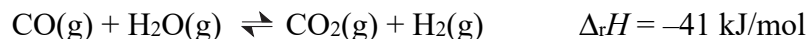
- a) Írja fel a lezajlott reakciók rendezett kémiai egyenletét (vagy ionegyenletét)!
- b) Számítsa ki, hogy az alkalmazott oxálsav hány százaléka maradt meg a porkeverék oldása után!
- c) Számítsa ki, milyen anyagmennyiség-arányban tartalmazta a porkeverék a KMnO₄-ot és a MnO₂-ot!

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

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9. Elemző és számítási feladat

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



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

- a) **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 hőmérsékleten 700 kPa volt.

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

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

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- d) A tartály hőmérsékletét ezután $927\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra emeljük. Számítsa ki, mekkora lesz ekkor a nyomás a tartályban!

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

