

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2016. október 25.**

# **KÉMIA**

## **EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA**

### **JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ**

**EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA**

---

---

## Az írásbeli feladatok értékelésének alapelvei

Az írásbeli dolgozatok javítása a kiadott javítási útmutató alapján történik.

### Az elméleti feladatok értékelése

- A javítási útmutatótól eltérni nem szabad.
- $\frac{1}{2}$  pontok nem adhatók, csak a javítókulcsban megengedett részpontozás szerint értékelhetők a kérdések.

### A számítási feladatok értékelése

- A javítási útmutatóban szereplő megoldási menet szerinti dolgozatokat az abban szereplő részpontozás szerint kell értékelni.
  - Az objektivitás mellett a **jóhiszeműséget** kell szem előtt tartani! Az értékelés során pedagógiai célzatú büntetések nem alkalmazhatók!
  - Adott – hibátlan – megoldási menet mellett nem szabad pontot levonni a **nem kért** (de a javítókulcsban megadott) részeredmények hiányáért. (Azok csak a részleges megoldások pontozását segítik.)
  - A javítókulcstól eltérő – helyes – levezetésre is maximális pontszám jár, illetve a javítókulcsban megadott csomópontok szerint részpontozandó!
  - **Levezetés, indoklás nélkül** megadott pusztá végeredményért **legfeljebb** a javítókulcs szerint arra járó 1–2 pont adható meg!
  - A számítási feladatra a maximális pontszám akkor is jár, ha **elvi hibás reakcióegyenletet** tartalmaz, de az a megoldáshoz nem szükséges (és a feladat nem kérte annak felírását)!
  - Több részkérdésből álló feladat megoldásánál – ha a megoldás nem vezet ellentmondásos végeredményre – akkor is megadható az adott részkérdésnek megfelelő pontszám, ha az **előzőekben kapott, hibás eredménnyel** számolt tovább a vizsgázó.
  - A számítási feladat levezetésénél az érettségien **trivialitásnak** tekinthető összefüggések alkalmazása – részletes kifejtésük nélkül is – maximális pontszámmal értékelendő. Például:
    - a tömeg, az anyagmennyiség, a térfogat és a részecskeszám átszámításának kijelölése,
    - az Avogadro törvényéből következő trivialitások (sztöchiometriai arányok és térfogatarányok azonossága azonos állapotú gázoknál stb.),
    - keverési egyenlet alkalmazása stb.
  - Egy-egy **számítási hibáért** legfeljebb 1–2 pont vonható le (a hibás részeredménnyel tovább számolt feladatra a többi részpont maradéktalanul jár)!
  - **Kisebb elvi hiba** elkövetésekor az adott műveletért járó pontszám nem jár, de a további lépések a hibás adattal számolva pontozandók. Kisebb elvi hibának számít például:
    - a sűrűség hibás alkalmazása a térfogat és tömeg átváltásánál,
    - más, hibásan elvégzett egyszerű művelet,
    - hibásan rendezett reakcióegyenlet,amely nem eredményez **szembetűnően** irreális eredményt.
-

- 
- **Súlyos elvi hiba** elkövetésekor a javítókulcsban **az adott feladatrészre** adható további pontok nem járnak, ha hibás adattal helyesen számol a vizsgázó. Súlyos elvi hibának számít például:
    - **elvileg hibás reakciók** (pl. végbe nem menő reakciók egyenlete) alapján elvégzett számítás,
    - az adatokból **becslés alapján** is **szembetűnően irreális** eredményt adó hiba (például az oldott anyagból számolt oldat tömege kisebb a benne oldott anyag tömegénél stb.).(A további, külön egységként felfogható feladatrészek megoldása természetesen itt is a korábbiakban lefektetett alapelvek szerint – a hibás eredménnyel számolva – értékelhető, feltéve, ha nem vezet ellentmondásos végeredményre.)

## 1. Egyszerű választás (6 pont)

*Minden helyes válasz 1 pont.*

1. B
2. D
3. A
4. D
5. E
6. B

## 2. Esettanulmány és elemző feladat (14 pont)

- a) Fosszilis tüzelőanyagok égetése, aranybányászat, *(két válaszért együtt)* **1 pont**  
 katalizátor ipari folyamatoknál (pl. az acetaldehid-gyártásnál) **1 pont**
- b) (higany-arany) amalgám *(ötvözet is elfogadható)* **1 pont**
- c) A higany a magas hőmérsékleten higanygőzzé (gázzá) alakul, **1 pont**  
 az arany visszamarad folyékony formában. **1 pont**
- d) A higany gázhalmazállapotban (elemi formában) kerülhet a levegőbe. **1 pont**
- e)  $\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$  **1 pont**
- f) 0-100 m között 3,4-szeresére növekedett,  
 100-1000 m között 2,5-szeresére (150 %-kal) növekedett **1 pont**  
*(csak a két helyes válasz esetén jár a pont)*
- g) Bekerül a vízi élőlények szervezetébe és onnan az emberi szervezetbe.  
*(hasonló értelmű válasz is elfogadható)* **1 pont**
- h) Higany(II)-szulfát:  $\text{HgSO}_4$  **1 pont**
- i) Metil-higany **1 pont**  
 Pl. metilcsoportja révén könnyen felszívódhat a bélrendszerből,  
 átjuthat a sejtmembránon, eljuthat a vérkeringésbe, kötődhet a hemoglobinhoz,  
 eljuthat az agyba.  
*(legalább két indok megadása 1 pont, legalább három indok megadása 2 pont)* **2 pont**  
 Kéz-, lábzsibbadás, teljes gyengeség, nem tud a beteg lábra állni, beszélni,  
 Minamata-kór, idegrendszeri elváltozások, fejlődési rendellenességek (újszülött)  
*(két tünet, károsodás megadása esetén)* **1 pont**

## 3. Elemző és számítási feladat (15 pont)

- a) katód:  $\text{Na}^+ + \text{e}^- = \text{Na}$  ( $\text{Na}^+ + \text{e}^- (+\text{Hg}) = \text{Na}(\text{Hg})$ ) **1 pont**  
 anód:  $\text{Cl}^- = 0,5 \text{Cl}_2 + \text{e}^-$  **1 pont**
- b)  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + 0,5 \text{H}_2$  ( $\text{Na}(\text{Hg}) + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + 0,5 \text{H}_2 + \text{Hg}$ ) **1 pont**
- c)  $V(\text{víz}) = 3,600 \text{ m}^3 = 3600 \text{ dm}^3$ ,  $m(\text{víz}) = V \cdot \rho = 3600 \text{ dm}^3 \cdot 1,000 \text{ kg/dm}^3 = 3600 \text{ kg}$   
 $m(\text{oldat}) = 3600 \text{ kg} + 1200 \text{ kg} = 4800 \text{ kg}$  **1 pont**  
 tömegszázalékos összetétel:  $(1200 \text{ kg} / 4800 \text{ kg}) \cdot 100 = \mathbf{25,00 \%}$  **1 pont**
- d) Az elektrolízis során keletkezett klór:  
 $n(\text{Cl}_2) = (240,1 \cdot 1000 \text{ dm}^3) / (24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}) = 9800 \text{ mol}$  **1 pont**  
 A katódon levált nátrium:  $n(\text{Na}) = 19600 \text{ mol}$ ,  
 a keletkezett NaOH:  $n(\text{NaOH}) = 19600 \text{ mol}$  **1 pont**

---

$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$ , $m(\text{NaOH}) = 19600 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 784 \text{ kg}$	<b>1 pont</b>
$m(\text{NaOH-oldat}) = 784 \text{ kg}/0,5 = 1568 \text{ kg}$	<b>1 pont</b>
$V(\text{NaOH-oldat}) = 1568 \text{ kg} / 1,53 \text{ g/cm}^3 = 1025 \text{ dm}^3 = \mathbf{1,025 \text{ m}^3}$	<b>1 pont</b>
e) $n(\text{Cl}_2) = 9800 \text{ mol}$ ,	
$m(\text{Cl}_2) = 9800 \text{ mol} \cdot 71,0 \text{ g/mol} = 695800 \text{ g} = 0,6958 \text{ tonna}$	<b>1 pont</b>
A kibocsátott higany: $m(\text{Hg}) = 0,6958 \cdot 2,00 \text{ g} = \mathbf{1,392 \text{ g}}$	<b>1 pont</b>
f) az elektrolízis során az elektronátmenet: $n(e^-) = 19600 \text{ mol}$	<b>1 pont</b>
$Q = n(e^-) \cdot F = 19600 \text{ mol} \cdot 96500 \text{ C/mol} = 1,8914 \cdot 10^9 \text{ C}$	<b>1 pont</b>
$t = Q/I = 1,8914 \cdot 10^9 \text{ C}/2500 \text{ A} = 756560 \text{ s} = \mathbf{210,1 \text{ h}}$	<b>1 pont</b>

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

#### 4. Táblázatos feladat (14 pont)

1. Ammónia	<b>1 pont</b>
2. Acetamid (etánamid)	<b>1 pont</b>
3. Metil-amin	<b>1 pont</b>
4. Glicin	<b>1 pont</b>
5. Gáz-halmazállapotú.	
6. Szilárd halmazállapotú.	
7. Gáz-halmazállapotú.	
8. Szilárd halmazállapotú.	
9. Hidrogénkötés	
10. Hidrogénkötés	
11. Hidrogénkötés	
12. Ionos kötés	
(5-12. válaszok esetén bármely két helyes válasz 1 pontot ér)	<b>4 pont</b>
13. $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$	<b>1 pont</b>
14. $\text{CH}_3\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{HCl} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ( $\text{H}^+$ felírásával is elfogadható)	<b>1 pont</b>
15. $\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{HCl} = \text{CH}_3\text{-NH}_3\text{Cl}$	<b>1 pont</b>
16. $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-COOH} + \text{HCl} = [\text{H}_3\text{N}^+\text{-CH}_2\text{COOH}]\text{Cl}^-$ vagy $\text{H}_3\text{N}^+\text{-CH}_2\text{-COO}^- + \text{HCl} = [\text{H}_3\text{N}^+\text{-CH}_2\text{COOH}]\text{Cl}^-$ (mindkét felírás elfogadható)	<b>1 pont</b>
17. Ammónium-klorid	
18. Ecetsav + ammónium-klorid (vagy ecetsav + ammóniumion)	
19. Metil-ammónium-klorid	<b>2 pont</b>
(17-19. négy helyes név megadása: 2 pont, három vagy két helyes név megadása: 1 pont, minden más esetben 0 pont.)	

### 5. Kísérletelemző feladat (12 pont)

1. Elegyedik
2. Elegyedik
3. Nem elegyedik
4. A vízmolekulákkal hidrogénkötést hoz létre.
5. A vízmolekulákkal hidrogénkötést hoz létre.
6. A kloroform gyakorlatilag apoláris molekulákból áll.
7. Savas.
8. Semleges.  
(1-8. esetén bármelyik két helyes válasz 1 pont) **4 pont**
9. Hangyasav.
10. Színtelen gáz fejlődését tapasztaljuk.(9. és 10. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
11.  $\text{HCOOH} + \text{Na} = \text{HCOONa} + 0,5 \text{ H}_2$  **1 pont**
12. Etanol.
13. Színtelen gáz fejlődését tapasztaljuk.(12. és 13. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
14.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{Na} = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + 0,5 \text{ H}_2$  **1 pont**
15. Hangyasav.
16. Az oldatban sötétedést, az edény falán fémes kiválást tapasztalunk.  
(15. és 16. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
17.  $\text{HCOOH} + 2 \text{ Ag}^+ + 2 \text{ OH}^- = \text{CO}_2 + 2 \text{ Ag} + 2 \text{ H}_2\text{O}$  **1 pont**
18. Etanol.
19. A megfeketedett rézdrót vörös lesz.(18. és 19. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
20.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} = \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$  **1 pont**

### 6. Elemző és számítási feladat (11 pont)

- a) A kétértékű sav az A főzőpohárban van, mert több (vagy kétszer annyi) NaOH-oldat szükséges a közömbösítéshez, mint a másik két savoldathoz. **1 pont**
- b) A B főzőpohár tartalmazza az erős savat, a C főzőpohár a gyenge savat. **1 pont**  
Az erős sav közömbösítésekor kapott sóoldat (erős sav erős bázissal alkotott sója) kémhatása semleges, míg a gyenge sav közömbösítésekor kapott sóoldat (gyenge sav erős bázissal alkotott sója) kémhatása gyengén lúgos.  
(Hasonló értelmű válasz is elfogadható.) **1 pont**
- c) Az egyértékű savak közömbösítéséhez szükséges nátrium-hidroxid anyagmennyisége:  
 $n(\text{NaOH}) = 0,00500 \text{ dm}^3 \cdot 0,500 \text{ mol/dm}^3 = 0,00250 \text{ mol}$  **1 pont**  
 $V(\text{savoldat}) = 0,250 \text{ dm}^3, n(\text{sav}) = 0,00250 \text{ mol}$  **1 pont**  
 $c(\text{savoldat}) = 0,00250 \text{ mol} / 0,250 \text{ dm}^3 = \mathbf{0,0100 \text{ mol/dm}^3}$  **1 pont**

- d)  $\text{pH} = 3,00$ ,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,00100 \text{ mol/dm}^3$  **1 pont**  
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{A}^-]$  ill.  
 $[\text{HA}] = c - [\text{H}^+]$

$$K_s = \{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]\} / [\text{HA}]$$

$$K_s = 0,001^2 / 0,009 = \mathbf{1,11 \cdot 10^{-4}} \text{ (mol/dm}^3\text{)} \quad \mathbf{3 \text{ pont}}$$

(Az oxónium és a savmaradék egyenlősége 1 pont; az egyensúlyi koncentráció számolása 1 pont; a savállandó felírása és számolása 1 pont.)

- e)  $c(\text{erős sav}) = 0,0100 \text{ mol/dm}^3 = [\text{H}_3\text{O}^+]$ ,  $\text{pH} = \mathbf{2,00}$  **1 pont**  
**(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

### 7. Számítási feladat (8 pont)

A két komponens égésének egyenlete:



A térfogatok aránya megegyezik az anyagmennyiségek arányával:

1 mol gázelegy tökéletes elégetéséhez 30 mol levegő szükséges. **1 pont**

$n(\text{gázelegy}) = 1 \text{ mol}$ ,  $n(\text{O}_2) = 0,210 \cdot 30 \text{ mol} = 6,30 \text{ mol}$  **1 pont**

legyen  $x$  mol propán,  $1-x$  mol bután.

Ez alapján:  $5x + 6,5(1-x) = 6,30$  **2 pont**

$$x = 0,133 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

13,3 mol% , azaz **13,3 térfogatszázaléka a propán,**

és 86,7 mol% , azaz **86,7 térfogatszázaléka a bután.** **1 pont**

**(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

### 8. Számítási feladat (12 pont)

a)  $V(\text{oldat}) = 1,000 \text{ dm}^3$ ,  $n(\text{ZnSO}_4) = 3,000 \text{ mol}$

$M(\text{ZnSO}_4) = 161,4 \text{ g/mol}$ ,  $m(\text{ZnSO}_4) = 484,2 \text{ g}$  **2 pont**

$m(\text{oldat}) = 484,2 \text{ g} / 0,3500 = 1383,4 \text{ g}$  **1 pont**

$\rho(\text{oldat}) = 1383 \text{ g} / 1000 \text{ cm}^3 = \mathbf{1,383 \text{ g/cm}^3}$  **1 pont**

b)  $M(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 287,4 \text{ g/mol}$

Eredetileg:  $V(\text{oldat}) = 0,500 \text{ dm}^3$ ,  $c(\text{oldat}) = 2,000 \text{ mol/dm}^3$

$n(\text{ZnSO}_4) = 1,000 \text{ mol}$  **1 pont**

Kivált:  $n(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 14,37 \text{ g} / 287,4 \text{ g/mol} = 0,05000 \text{ mol}$  **1 pont**

A telített oldatban maradt:  $n(\text{ZnSO}_4) = 0,9500 \text{ mol}$  **1 pont**

$V(\text{telített oldat}) = 0,9500 \text{ mol} / 3,000 \text{ mol/dm}^3 = 0,3167 \text{ dm}^3 = \mathbf{316,7 \text{ cm}^3}$  **1 pont**

- c)  $m(\text{eredeti oldat}) = 500,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,120 \text{ g/cm}^3 = 560,0 \text{ g}$  **1 pont**  
 $m(\text{telített oldat}) = 316,7 \text{ cm}^3 \cdot 1,383 \text{ g/cm}^3 = 438,0 \text{ g}$  **1 pont**  
(a só kiválása után visszamaradt oldatban)  
(Másképpen:  
 $m(\text{ZnSO}_4) = 0,9500 \text{ mol} \cdot 161,4 \text{ g/mol} = 153,3 \text{ g}$   
 $m(\text{telített oldat}) = 153,3 \text{ g} / 0,3500 = 438,1 \text{ g}$   
 $\Delta m(\text{oldat}) = 560,0 \text{ g} - 438,0 = 122,0 \text{ g}$  **1 pont**  
 $m(\text{elpárolgott víz}) = \Delta m(\text{oldat}) - m(\text{kivált só})$   
 $m(\text{elpárolgott víz}) = 122,0 \text{ g} - 14,37 \text{ g} = 107,6 \text{ g}$  **1 pont**  
**(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

### 9. Számítási feladat (6 pont)

- a)  $\text{Br}(\text{g}) + \text{e}^- = \text{Br}^-(\text{g})$  vagy  $\text{Br}^-(\text{g}) = \text{Br}(\text{g}) + \text{e}^-$  (Mindkét megadás helyes.) **1 pont**  
b) Hess-tételét felhasználva kétféle módon írhatjuk fel a NaBr ionokra bomlását:  
Közvetlenül :  $\text{NaBr}(\text{sz}) = \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Br}^-(\text{g}) \quad +729 \text{ kJ/mol}$

---

Részlépésekben: $\text{NaBr}(\text{sz}) = \text{Na}(\text{sz}) + 0,5 \text{ Br}_2(\text{f})$	+361 kJ/mol	
$\text{Na}(\text{sz}) = \text{Na}(\text{g})$	+100 kJ/mol	
$0,5 \text{ Br}_2(\text{f}) = \text{Br}(\text{g})$	+190/2 kJ/mol	
$\text{Na}(\text{g}) = \text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^-$	+502 kJ/mol	
$\text{Br}(\text{g}) + \text{e}^- = \text{Br}^-(\text{g})$	$x$	<b>2 pont</b>

A két úton történő energiaváltozásra felírható egy egyenlet:

$$+729 = +361 + 100 + 95 + 502 + x \quad \text{1 pont}$$

$$-329 = x \quad \text{1 pont}$$

A  $\text{Br}(\text{g}) + \text{e}^- = \text{Br}^-(\text{g})$

folyamatra vonatkozóan az elektronaffinitás: **-329 kJ/mol**

A  $\text{Br}^-(\text{g}) = \text{Br}(\text{g}) + \text{e}^-$

folyamatra vonatkozóan az elektronaffinitás: **+329 kJ/mol** **1 pont**

(Csak a felírt folyamatra, helyes előjellel megadott értékért jár a pont)

(Ellentétes irányú folyamatra, ellentétes előjelű energiaváltozás figyelembevétele: 1 pont.)

A  $\text{Br}_2$  kötési energiájának megfelelő arányú figyelembevétele: 1 pont.

A Hess-tétel alkalmazása: 2 pont. Helyes végeredmény megadása: 1 pont.)

**(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

#### Adatpontosságok:

- 3. feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények**  
**6. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények**  
**7. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények**  
**8. feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények**  
**9. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények**