

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2017. május 19.**

# **KÉMIA**

## **EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI 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 feladatrésze** 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. Táblázatos feladat (13 pont)

1.	Propánsav (propionsav)		<b>1 pont</b>
2.	2-aminopropánsav ( $\alpha$ -amino-propionsav, alanin)		<b>1 pont</b>
3.	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$		<b>1 pont</b>
4.	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$		<b>1 pont</b>
5.	$\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$ (vagy: $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_3^+\text{)-COO}^-$ )		<b>1 pont</b>
6.	flyékony	✓	
7.	szilárd	✓	
8.	szilárd	✓	
9.	hidrogénkötés	✓	
10.	hidrogénkötés	✓	
11.	ionkötés	✓	
12.	sav	✓	
13.	egyik sem (nem jellemző)	✓	
14.	akirális (nem királis)	✓	
15.	akirális (nem királis)	✓	
16.	anion	✓	
17.	molekula	✓	
18.	anion	✓	
19.	molekula	✓	
20.	molekula	✓	
21.	kation	✓	
	<i>Minden két pipa (✓) 1 pontot ér.</i>		<b>8 pont</b>

### 2. Esettanulmány (9 pont)

1.	4 (a kettős kötések körül cisz vagy transz helyzet)		<b>1 pont</b>
2.	A bombikol receptora a selyemlepkében ennyire specifikusan csak ezt az izomert képes megkötni. vagy: A bombikol-PBP molekula nem képes megkötni a másik három izomert, így el sem jut a receptorhoz. (A két válasz közül bármelyikért:)		<b>1 pont</b>
3.	A „palack” belső felszínén: apoláris (vagy hidrofób) oldalláncok.		<b>1 pont</b>
	A „palack” külső felszínén: poláris (vagy hidrofíl) oldalláncok.		<b>1 pont</b>
4.	A dohányrügy bagolylepke feromonja: formilcsoport (aldehid)		<b>1 pont</b>
	A közönséges muslica feromonja: észtercsoport.		<b>1 pont</b>
5.	D		<b>1 pont</b>
6.	A bombikol képlete: $\text{C}_{16}\text{H}_{29}\text{-OH}$ ( $\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}$ ), így a moláris tömege: 238 g/mol		<b>1 pont</b>
	$2,4 \cdot 10^{-20}\text{ g} : 238\text{ g/mol} = 1,0 \cdot 10^{-22}\text{ mol}$ , ami:		
	$1,0 \cdot 10^{-22}\text{ mol} \cdot 6,0 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1} = 60$ , vagyis <b>60 molekula</b> van 1 liter levegőben.		<b>1 pont</b>

### 3. Egyszerű választás (8 pont)

*Minden helyes válasz 1 pont.*

1. D
2. C
3. A
4. C
5. B
6. C
7. A
8. E

### 4. Elemző feladat (11 pont)

- |   |                               |               |
|---|-------------------------------|---------------|
| A pólusok helyes előjele  | <i>(csak ha mind helyes:)</i> | <b>1 pont</b> |
| A) katód: + pólus<br>katódreakció: $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Pb}$   |                               | <b>1 pont</b> |
| anód: – pólus<br>anódreakció: $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$  |                               | <b>1 pont</b> |
| B) katód: – pólus<br>katódreakció: $\text{Na}^+ + \text{e}^- = \text{Na}$ (vagy: $\text{Na}^+ + \text{e}^- = \text{Na(Hg)}$ ) |                               | <b>1 pont</b> |
| anód: + pólus<br>anódreakció: $2 \text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$   |                               | <b>1 pont</b> |
| C) katód: + pólus<br>katódreakció: $2 \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$                          |                               | <b>1 pont</b> |
| anód: – pólus<br>anódreakció: $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$  |                               | <b>1 pont</b> |
| D) katód: – pólus<br>katódreakció: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$   |                               | <b>1 pont</b> |
| anód: + pólus<br>anódreakció: $2 \text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4\text{e}^-$                                |                               | <b>1 pont</b> |
| E) katód: – pólus<br>katódreakció: $2 \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$                          |                               | <b>1 pont</b> |
| anód: + pólus<br>anódreakció: $4 \text{OH}^- = \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$                               |                               | <b>1 pont</b> |

*(Ha egy-egy elektrokémiai rendszernél mindkét egyenlet helyes, de a katód folyamat az anódnál, az anód folyamat a katódnál van feltüntetve, akkor a 2 pontból 1 pont megadható.)*

### 5. Kísérletelemzés (14 pont)

- a) Az aranyforgáccsal. **1 pont**  
 Túl nagy a standardpotenciálja (vagy: nehezen oxidálható) **1 pont**  
*(A "csak a királyvíz oldja" kifejezés nem fogadható el, csak akkor, ha utalás van a fém oxidációjára, pl. "csak a királyvíz képes oxidálni".)*
- b) A mészkőszemcse esetében. **1 pont**  
 Színtelen, szagtalan gáz fejlődik (miközben a mészkő oldódik). **1 pont**  
 $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  (vagy:  $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ) **1 pont**
- c) A tojásfehérje sósavval: fehér csapadék **1 pont**  
 A tojásfehérje salétromsavval: sárga csapadék (fehér csapadék, mely megsárgul) **1 pont**  
 A cink sósavval: színtelen, szagtalan gáz fejlődik. **1 pont**  
 A cink salétromsavval: vörösbarna gáz fejlődik. **1 pont**  
 Az erős savak a fehérjéket kicsapják (irreverzibilis koagulációt okoznak). **1 pont**  
 A salétromsav nitrálja a fehérjék aromás oldalláncait (xantoprotein reakció). **1 pont**  
 $\text{Zn} + 2 \text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$  (vagy:  $\text{Zn} + 2 \text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$ ) **1 pont**  
 $\text{Zn} + 4 \text{HNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  **2 pont**  
*(1 pont a termékek helyes képletéért, 1 pont a helyes sztöchiometriai számokért.)*

### 6. Elemző és számítási feladat (10 pont)

- a) Pl. 100 g vegyületben 85,71 g szén és 14,29 g hidrogén van. **1 pont**  
 85,71 g szén anyagmennyisége:  $85,71 \text{ g} : 12,01 \text{ g/mol} = 7,137 \text{ mol}$   
 14,29 g hidrogén anyagmennyisége 14,29 mol. **1 pont**  
 A szén- és hidrogénatomok aránya:  $7,137 : 14,29 = 1,00 : 2,00$   
 A tapasztalati képlet tehát:  $\text{CH}_2$ . (Vagy: a képlet  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ) **1 pont**
- b) A vízáddíció miatt olefinről van szó:  
 $\text{C}_n\text{H}_{2n} + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  (vagy ennek alkalmazása a számításban) **1 pont**  
 Az addicionált víz tömege a szénhidrogén tömegének 18,37%-a, így:  
 $0,1837 M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 18$  **1 pont**  
 Ebből  $M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 98,0 \text{ g/mol}$  **1 pont**  
 $12n + 2n = 98,0 \rightarrow n = 7$ , vagyis a molekulaképlet  $\text{C}_7\text{H}_{14}$ . **1 pont**
- c) A vegyület alkohol, az erélyes oxidáció terciér alkoholra utal. **1 pont**  
*(Ez a pont akkor adható meg, ha terciér alkohol képletét írja fel.)*  
 A kiralitást is figyelembe véve a konstitúció:
- $$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$
- 1 pont**
- (Ez a pont akkor is megadható, ha királis, bár nem terciér alkohol képletét írja fel.)*  
 Neve: **3-metilhexán-3-ol** **1 pont**  
*(Illetve a vizsgázó által megadott egyértékű alkohol szabályos neve.)*  
**(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

## 7. Számítási feladat (8 pont)

- a)  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq}) = \text{AgBr}(\text{sz})$  **1 pont**  
 100 cm<sup>3</sup> 0,200 mol/dm<sup>3</sup>-es AgNO<sub>3</sub>-oldatban 0,0200 mol Ag<sup>+</sup> van,  
 50,0 cm<sup>3</sup> 0,500 mol/dm<sup>3</sup>-es NaBr-oldatban 0,0250 mol Br<sup>-</sup> van,  
 ezek alapján 0,0200 mol Ag<sup>+</sup> és 0,0200 mol Br<sup>-</sup> reagált, vagyis a reakcióhő:  
 $\Delta_r H = -1700 \text{ J} : 0,0200 \text{ mol} = -85000 \text{ J/mol} = -85,0 \text{ kJ/mol}$ . **1 pont**
- b) Ha az ezüst-bromid képződéshője  $\Delta_k H(\text{AgBr}/\text{sz}/)$ , akkor a reakcióra felírható:  
 $\Delta_r H = \Sigma \Delta_k H(\text{termék}) - \Sigma \Delta_k H(\text{reagens})$  **1 pont**  
*(vagy ennek alkalmazása a számításban:)* **1 pont**  
 $-85,0 \text{ kJ/mol} = \Delta_k H(\text{AgBr}/\text{sz}/) - (106 \text{ kJ/mol} + (-122 \text{ kJ/mol}))$  **1 pont**  
 Ebből:  $\Delta_k H(\text{AgBr}/\text{sz}/) = -101 \text{ kJ/mol}$ . **1 pont**
- c) A csapadékképződés reakcióhője kiszámítható a hidratáció megszűnéséhez szükséges és a kristályrács kialakulásakor felszabaduló energia összegzésével:  
 $\Delta_r H = -E_{\text{hydr}}(\text{Ag}^+) - E_{\text{hydr}}(\text{Br}^-) - E_{\text{rács}}(\text{AgBr})$  **1 pont**  
*(vagy ennek alkalmazása a számításban:)* **1 pont**  
 $-85,0 \text{ kJ/mol} = +473 \text{ kJ/mol} + 336 \text{ kJ/mol} - E_{\text{rács}}(\text{AgBr})$  **1 pont**  
 Ebből:  $E_{\text{rács}}(\text{AgBr}) = 894 \text{ kJ/mol}$  **1 pont**  
**(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

## 8. Számítási feladat (12 pont)

- a) A rendezett egyenletek:  
 $2 \text{MnO}_4^- + 5 (\text{COOH})_2 + 6 \text{H}^+ = 2 \text{Mn}^{2+} + 10 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$  **2 pont**  
*(Az oxidációszám-változásból adódó 2 : 5 anyagmennyiség-arányért jár 1 pont.)*  
 $\text{MnO}_2 + (\text{COOH})_2 + 2 \text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  **1 pont**  
 vagy:  
 $2 \text{KMnO}_4 + 5 (\text{COOH})_2 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 10 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{MnO}_2 + (\text{COOH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- b)  $n(\text{KMnO}_4) = cV = 0,01250 \text{ dm}^3 \cdot 0,0200 \text{ mol/dm}^3 = 2,50 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$   
 $n(\text{oxálsav}) = 2,5 \cdot 2,50 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  reagált. **1 pont**  
 Az összes oxálsavmaradék ennek huszonötszöröse: 0,015625 mol **1 pont**  
 Az eredeti oxálsavoldatban volt:  $0,0500 \text{ dm}^3 \cdot 0,500 \text{ mol/dm}^3 = 0,0250 \text{ mol}$ , **1 pont**  
 így a maradék az eredetinek:  $0,015625/0,0250 = 0,625 \rightarrow 62,5\text{-a}$  **1 pont**
- c) Ha  $x$  mol KMnO<sub>4</sub> és  $y$  mol MnO<sub>2</sub> van a keverékben,  
 akkor a moláris tömegek alapján:  $158,0x + 86,9y = 0,6369$  **1 pont**  
 A reagáló oxálsav:  $0,0250 \text{ mol} - 0,015625 \text{ mol} = 9,375 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .  
 Az egyenletek arányai alapján:  
 $2,5x + y = 9,375 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  **1 pont**  
 Ebből:  $x = 3,001 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  **1 pont**  
 $y = 9,375 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 2,5x = 1,873 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  **1 pont**  
 A két vegyület aránya:  $n(\text{KMnO}_4) : n(\text{MnO}_2) = 3,001 : 1,873 = 1,60 : 1,00$   
**(3,00 : 1,87 is elfogadható, vagy pl.: 8,01 : 5,00)** **1 pont**  
*(Rosszul rendezett egyenlet alapján végzett helyes számítás maximális pontszámot ér feltéve, ha nem jut ellentmondásra a vizsgázó a számítás közben. Az ellentmondásos részeredménytől vagy végeredménytől már nem jár több pont.)*  
**(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

### 9. Elemző és számítási feladat (13 pont)

- a) 627 °C-ra a 2,20, 927 °C-ra a 0,697 vonatkozik.  
Indoklás a Le Chatelier-elvvel, például így:
- a hőmérséklet emelésével az egyensúly az endoterm irányba tolódik,
  - ez itt az alsó nyílnak felel meg,
  - ezért magas hőmérsékleten kevesebb termék lesz egyensúlyban,
  - vagyis a tört számlálója csökken, ezért a tört értéke is csökken. **2 pont**
- (Csak indoklással együtt fogadható el. Hiányos indoklás esetén 1 pont adható.)
- b) A reakció során nem változik a molekulák száma, ezért egyensúlyban is 4,00 mol anyagunk van.  
(Ha ezt a c) feladatban számítja ki és azt használja fel, az is elfogadható.) **1 pont**
- $$pV = nRT \rightarrow V = nRT/p \quad \mathbf{1\ pont}$$
- $$V = 4,00 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ dm}^3 \text{ kPa K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 900 \text{ K} : 700 \text{ kPa} = \mathbf{42,8 \text{ dm}^3} \quad \mathbf{1\ pont}$$
- c) Ha  $x$  mol CO alakult át, akkor egyensúlyban:
- $$n(\text{CO}_2) = n(\text{H}_2) = x \quad \mathbf{1\ pont}$$
- $$n(\text{CO}) = 1,00 - x \quad \mathbf{1\ pont}$$
- $$n(\text{H}_2\text{O}) = 3,00 - x \quad \mathbf{1\ pont}$$
- Az egyensúlyi állandóba helyettesítve:
- $$\frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{\left(\frac{1,00-x}{V}\right)\left(\frac{3,00-x}{V}\right)} = \frac{x^2}{(1,00-x)(3,00-x)} = 2,20 \quad \mathbf{1\ pont}$$
- A másodfokú egyenlet kémiaiilag is helyes megoldása:  
 $x = 0,850$ . **1 pont**
- Tehát a CO-nak **85,0%-a** alakult át. **1 pont**
- (Az a)-ban hibásan választott egyensúlyi állandóval helyesen számolva erre a részre maximális pontszám jár. Ekkor a helyes válasz: 69,7% CO alakul át.)
- d) Hőmérséklet-emelés közben is 4,00 mol gáz marad a tartályban.  
(Ugyanerre jut az is, aki végig számolja a másik egyensúlyi állandóval az egyensúly eltolódását.)
- Ezért alkalmazhatjuk a következő összefüggést:
- $$p_1/T_1 = p_2/T_2 \rightarrow p_2 = p_1 T_2/T_1 \quad \mathbf{1\ pont}$$
- $$p_2 = 700 \text{ kPa} \cdot 1200 \text{ K} : 900 \text{ K} = \mathbf{933 \text{ kPa}} \quad \mathbf{1\ pont}$$
- (Hasonló eredményre jutunk az általános gáztörvénnyel is:  
 $pV = nRT \rightarrow p = nRT/V$  (1 pont)  
 $p = 4,00 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ kPa dm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 1200 \text{ K} : 42,8 \text{ dm}^3 = 932 \text{ kPa}$ . (1 pont))  
(Itt akkor is megadható a maximális pontszám, ha a b)-ben hibásan kiszámított térfogattal helyesen számolt.)

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

#### Adatpontosságok:

**7. feladat: 3 értékesjegy pontossággal megadott végeredmények**

**8. feladat: 3 értékesjegy pontossággal megadott végeredmények**

**9. feladat: 3 értékesjegy pontossággal megadott végeredmények**