

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2021. október 21.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA

Az írásbeli feladatok értékelésének alapelvei

Az írásbeli dolgozatok javítása a kiadott javítási-értékelési útmutató alapján történik.

Az elméleti feladatok értékelése

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

A számítási feladatok értékelése

- 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 javítási-értékelési útmutatóban megadott) részeredmények hiányáért. (Azok csak a részleges megoldások pontozását segítik.)
- A javítási-értékelési útmutatótól eltérő – helyes – levezetésre is maximális pontszám jár, illetve a javítási-értékelési útmutatóban megadott csomópontok szerint részpontozandó!
- **Levezetés, indoklás nélkül** megadott pusztá végeredményért **legfeljebb** a javítási-értékelési útmutató 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**re 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. Elemző feladat (14 pont)

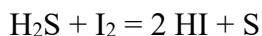
A)

- a) F₂
b) HCl
c) H₂S
d) HCl

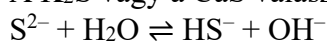
B)

- e) K⁺
f) Ca²⁺
g) Cl⁻
h) S²⁻
i) S²⁻

Minden helyes válasz 1 pont: 9 pont

C) A H₂S választása.*1 pont**1 pont*D) K₂S, KCl, CaS, CaCl₂

Csak ezek és csak együtt:

*1 pont*A K₂S vagy a CaS választása*1 pont**1 pont*

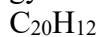
2. Esettanulmány (9 pont)

a) Ozmózis

1 pont

b) Aromás szénhidrogén (ennél pontosabb meghatározás – pl. több kondenzált gyűrűből álló – nem szükséges, de pontlevonással nem büntetendő)

✓

*1 pont*

c) Pl. Az olaj elzárja a levegőtől az élelmiszert, így a benne lévő baktériumok életműködésükhöz nem kapnak elég oxigént.

✓

Hűtéssel lelassulnak a biokémiai folyamatok (a reakciósebesség csökken).

✓

d) Pl. A jégkristályok nem teszik tönkre az élelmiszer sejtjeit.

1 pont

e) Fehérjék

1 pont

Katalizátorok/enzimek (gyorsítják/lehetővé teszik a biokémiai folyamatokat)

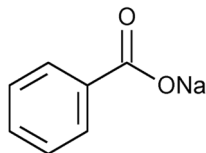
1 pont

f) Citromsav

1 pont

g) Nátrium-benzoát

✓

*1 pont*

Bármely két ✓ 1 pontot ér.

3. Egyszerű választás (8 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

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

4. Táblázatos feladat (11 pont)

- | | |
|--|---------------|
| 1. C ₃ H ₆ O ₃ | ✓ |
| 2. propánsav (propionsav) | <i>1 pont</i> |
| 3. aceton (dimetil-kezon, propanon) | <i>1 pont</i> |
| 4. CH ₂ OH–CHOH–CH=O | <i>1 pont</i> |
| 5. CH ₃ –CH ₂ –COOH | <i>1 pont</i> |
| 6. CH ₃ –CO–CH ₃ | <i>1 pont</i> |
| 7. igen | ✓ |
| 8. igen | ✓ |
| 9. nem | ✓ |
| 10. X jel a C ₃ H ₆ O oszlopában. | <i>1 pont</i> |
| 11. X jel a C ₃ H ₆ O ₂ oszlopában. | <i>1 pont</i> |
| 12. X jel a C ₃ H ₆ O ₃ oszlopában. | <i>1 pont</i> |
| 13. X jel a C ₃ H ₆ O ₂ oszlopában. | <i>1 pont</i> |
- Bármely két ✓ 1 pont.*

5. Kísérletelemző feladat (11 pont)

- | | | |
|---|------------------------|---------------|
| a) (fémes) szürke | | |
| b) magnézium (Mg) | <i>A kettő együtt:</i> | <i>1 pont</i> |
| c) $\text{Mg} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (<i>H⁺-al is elfogadható</i>) | | <i>1 pont</i> |
| d) $\text{Mg}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2$ | | <i>1 pont</i> |
| e) MgO, MgCO ₃ | <i>2 x 1 pont:</i> | <i>2 pont</i> |
| f) $\text{MgO} + 2 \text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (<i>ionegyenlet is elfogadható</i>) | | <i>1 pont</i> |
| $\text{MgCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (<i>ionegyenlet is elfogadható</i>) | | <i>1 pont</i> |
| g) MgCl ₂ | | <i>1 pont</i> |
| h) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \underline{\text{AgCl}}$ | | <i>1 pont</i> |
| $\underline{\text{AgCl}} + 2 \text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$ | | <i>2 pont</i> |
- (1 pont a komplexion helyes képletéért, 1 pont a rendezett egyenletért)*

6. Számítási feladat (8 pont)

- a) $C_xH_yN_z + (x+y/4) O_2 = x CO_2 + y/2 H_2O + z/2 N_2$ *1 pont*
- b) A kénsav a vizet, a NaOH a szén-dioxidot köti meg. (Vagy ennek alkalmazása a számításban) *1 pont*
 $n(\text{víz}) = 0,7674 \text{ g} : 18,02 \text{ g/mol} = 0,04259 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{CO}_2) = 1,363 \text{ g} : 44,01 \text{ g/mol} = 0,03097 \text{ mol}$ *1 pont*
 $x : y/2 = 0,03097 : 0,04259$
 $x : y = 0,03097 : 0,08518 = 1 : 2,750 = 4 : 11$ *1 pont*
 A tapasztalati képlet tehát: $C_4H_{11}N_x$, $(C_4H_{11}N_x)_n$
 (vagy szövegesen: a szén- és hidrogénatomok aránya 4 : 11, a nitrogénről semmit nem tudunk) *1 pont*
- c) A moláris tömegbe helyettesítve:
 $4 \cdot 12,01 \text{ g/mol} + 11 \cdot 1,01 \text{ g/mol} + 14,00x \text{ g/mol} = 129,1 \text{ g/mol}$ *1 pont*
 $x = 5$, tehát a képlet: $C_4H_{11}N_5$ *1 pont*
 (C_8H_{22} esetén már nem fér a moláris tömegbe egy nitrogénatom sem, és eleve túl sok a hidrogénatom a szénatomok számához képest.)
 (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Számítási feladat (15 pont)

- a) $n(\text{NaOH}) = 8,39 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0,0989 \text{ mol/dm}^3 = 8,298 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ *1 pont*
 A $CH_3COOH + NaOH = CH_3COONa + H_2O$ egyenlet alapján:
 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{NaOH}) = 8,298 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ *1 pont*
 A teljes törzsoldatban ennek ötszöröse volt:
 $5 \cdot 8,298 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 4,149 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ *1 pont*
 Az ecetsav tömege:
 $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,149 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 60,1 \text{ g/mol} = 0,2494 \text{ g}$ *1 pont*
 Az ecetsav tömegkoncentrációja: $0,2494 \text{ g} : 0,0500 \text{ dm}^3 = 4,99 \text{ g/dm}^3$ *1 pont*
- b) A folyamat lényege:
 $1,00 \text{ dm}^3$ ecetben 4,99 g ecetsav van, ennek anyagmennyisége:
 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,99 \text{ g} : 60,1 \text{ g/mol} = 0,08302 \text{ mol}$ *1 pont*
 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH \rightarrow 2 CH_3COOH$ (vagy ennek alkalmazása) *1 pont*
 $0,08302 \text{ mol}$ ecetsav $0,04151 \text{ mol}$ glükózból képződött, amelynek tömege:
 $m(\text{glükóz}) = 0,04151 \text{ mol} \cdot 180 \text{ g/mol} = 7,47 \text{ g}$ *1 pont*
 ($5,00 \text{ g/dm}^3$ esetén $7,49 \text{ g}$ a végeredmény.)
- c) $\text{pH} = 3,20 \rightarrow [H^+] = 10^{-3,20} \text{ mol/dm}^3 = 6,31 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*
 A $CH_3COOH = CH_3COO^- + H^+$ egyenlet alapján
 $[H^+] = [CH_3COO^-] = 6,31 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*
 $[CH_3COOH] = c - 6,31 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ (ahol c a bemérési koncentráció) *1 pont*
 Az egyensúlyi állandóba behelyettesítve:
 $\frac{(6,31 \cdot 10^{-4})^2}{c - 6,31 \cdot 10^{-4}} = 1,80 \cdot 10^{-5}$ *1 pont*
 $c = 2,28 \cdot 10^{-2}$ *1 pont*
 $0,500$ literben:
 $2,28 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,500 \text{ dm}^3 = 1,14 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ ecetsav kell *1 pont*
 Ennek tömege: $1,14 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 60,1 \text{ g/mol} = 0,684 \text{ g}$, és az eredeti almaecetből: $0,684 \text{ g} : 4,99 \text{ g/dm}^3 = 0,137 \text{ dm}^3 = 137 \text{ cm}^3$ *1 pont*
 ($5,00 \text{ g/dm}^3$ esetén is ugyanennyi a végeredmény.)
 (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Elemző és számítási feladat (10 pont)

- a) A cinkelektrod a negatív, az ezüstelektrod a pozitív pólus. **1 pont**
 katód: $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$ **1 pont**
 anód: $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ **1 pont**
(A két egyenlet egyeztetve is elfogadható. Ha a két egyenletet felcseréli, de továbbra is az ezüstion redukálódik és a cink oxidálódik, akkor 2 pontból 1 adható.)
- b) Eredetileg mindkét oldat 0,500 mol fémiont tartalmaz. **1 pont**
 5,395 g ezüst: $5,395 \text{ g} / 107,9 \text{ g/mol} = 0,05000 \text{ mol}$ **1 pont**
 A $\text{Zn} + 2 \text{Ag}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2 \text{Ag}$ egyenlet alapján 0,02500 mol cink oxidálódik. **1 pont**
 $[\text{Zn}^{2+}] = \frac{0,500 \text{ mol} + 0,025 \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = \mathbf{1,05 \text{ mol/dm}^3}$ **1 pont**
 $[\text{Ag}^+] = \frac{0,500 \text{ mol} - 0,050 \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,900 \text{ mol/dm}^3}$ **1 pont**
- c) Például az ezüst adataival:
 0,0500 mol ezüstionhoz 0,0500 mol elektronra van szükség, ez:
 $0,0500 \text{ mol} \cdot 96\,500 \text{ C/mol} = 4825 \text{ C}$ **1 pont**
 $t = 4 \cdot 3600 \text{ s} = 14\,400 \text{ s}$
 $I = Q/t = 4825 \text{ C} : 14\,400 \text{ s} = \mathbf{0,335 \text{ A (335 mA)}}$ **1 pont**
(Az egyesített Faraday-törvény is alkalmazható:
 $m = \frac{M}{zF} It \rightarrow I = \frac{mzF}{Mt}$ **(1 pont)**
 $m = 5,395 \text{ g}$ esetén $z = 1$ és $F = 96\,500 \text{ C/mol}$, $M = 107,9 \text{ g/mol}$, $t = 14\,400 \text{ s}$
 behelyettesítésével $I = 0,335 \text{ A}$ **(1 pont)**
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (12 pont)

- a) Kiszámítható például a gázelegy átlagos moláris tömege: **1 pont**
 $pV = nRT \rightarrow pV = \frac{m}{M} RT \rightarrow M = \frac{mRT}{pV}$ **1 pont**
 $M = \frac{1960 \text{ g} \cdot 8,314 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 313 \text{ K}}{200 \text{ kPa} \cdot 3000 \text{ dm}^3} = 8,50 \text{ g/mol}$ **1 pont**
 1,00 mol gázelegyben x mol CO van, akkor $(1-x)$ mol H_2 , ezek tömege $28x$ és $2(1-x)$ gramm. **1 pont**
 A moláris tömeg alapján:
 $28x + 2(1-x) = 8,5$ **1 pont**
 $x = 0,250$
25,0 V/V % CO és 75,0 V/V % H_2 . **1 pont**
- b) A hidrogén arányának csökkentéséhez szén-dioxidot kell az elegyhez keverni. **1 pont**
- c)
- | | | | | | | |
|---------------------|---|-------------------------|----------------------|-------------------------|---|------------------------|
| CO(g) | + | $\text{H}_2\text{O(g)}$ | \rightleftharpoons | $\text{CO}_2\text{(g)}$ | + | $\text{H}_2\text{(g)}$ |
| kiindulás: 1,00 mol | | – | | x | | 3,00 mol |
| átalakulás: y | | y | | $-y$ | | $-y$ |
| egyensúly: $1+y$ | | y | | $x-y$ | | $3-y$ |
- 2 pont**

Az elérni kívánt arány 1,00 : 2,00, vagyis:

$$\frac{3-y}{1+y} = 2$$

1 pont

(A reakcióban nincs sztöchiometriaiszám-változás, ezért mindegy, hogy anyagmennyiségeket vagy koncentrációkat helyettesítünk be.)

Ebből: $y = \frac{1}{3}$

1 pont

Az adatokat az egyensúlyi állandóba helyettesítve:

$$\frac{\left(x - \frac{1}{3}\right) 2,667}{1,333 \cdot 0,333} = 1,00$$

1 pont

Ebből $x = 0,500$, tehát **0,500 mol** szén-dioxidot kell adni.

1 pont

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatpontosságok:

- 7. Számítási feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 8. Elemző és számítási feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 9. Számítási feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények