

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2014. május 15.

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 puszta 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. Táblázatos feladat (9 pont)

- | | | |
|-----|---|------------------------------------|
| 1. | $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$ | 1 pont |
| 2. | $CH_4 + H_2O \rightleftharpoons CO + 3 H_2$ | 1 pont |
| 3. | $\Delta_r H = 2\Delta_k H(NH_3(g)) = -92 \text{ kJ/mol}$
(ha az egyenlet 1 mol ammóniára rendezett, akkor -46 kJ/mol) | 1 pont |
| 4. | $\Delta_r H = -111 \text{ kJ/mol} - (-75 \text{ kJ/mol} + (-242 \text{ kJ/mol})) = 206 \text{ kJ/mol}$
(Hess-tételének ismerete 1 pont, a helyes számolás 1 pont.) | 2 pont |
| 5. | gyorsítja | |
| 6. | gyorsítja | (5–6. csak együtt) 1 pont |
| 7. | átalakulás (jobb oldal) irányába tolja | |
| 8. | visszaalakulás (bal oldal) irányába tolja | (7–8. csak együtt) 1 pont |
| 9. | visszaalakulás (bal oldal) irányába tolja | |
| 10. | átalakulás (jobb oldal) irányába tolja | (9–10. csak együtt) 1 pont |
| 11. | visszaalakulás (bal oldal) irányába tolja | |
| 12. | átalakulás (jobb oldal) irányába tolja | (11–12. csak együtt) 1 pont |
- (A 7–12. kérdésre adott válaszok az esetlegesen rosszul felírt egyenletek alapján mások is lehetnek. Ebben az esetben a vizsgázó által megadott egyenlet illetve kiszámított reakcióhő alapján helyes választ kell elfogadni.)

2. Esettanulmány (9 pont)

- | | | |
|----|--|----------------------------|
| 1. | Szacharin | 1 pont |
| | Nem használható főzésre (bomlik), fémes utóíze van. | csak együtt: 1 pont |
| | (A rákkeltő hatás megemlítése nem szükséges, de említése nem jár pontlevonással.) | |
| 2. | a) aszparaginsav, fenilalanin, metanol (bármelyik kettő esetén:) | 1 pont |
| | (Az aminosavak esetén a szisztematikus név is elfogadható.) | |
| | amidesoport (peptidkötés) vagy észtercsoport (észterkötés) | 1 pont |
| | b) Savas oldatokban kitűnően oldódik. | 1 pont |
| | (Vagy: savas oldatban jobban oldódik, mint vízben) | |
| | Az $-NH_2$ (vagy: aminocsoport) felelős a jobb oldhatóságért. | 1 pont |
| 3. | $HO-CH_2-CHOH-CHOH-CHOH-CH_2OH$ | 1 pont |
| 4. | aszpartám, sztevia (vagy szteviol, szteviol-glikozidja), xilitol, eritritol (bármelyik kettő esetén:) | 1 pont |
| 5. | A nyírfacukor (xilitol) fogszuvasodást gátló hatású, vagy a szteviakivonat (szteviol) jó hatással van a magas vérnyomás vagy a 2. típusú cukorbetegség kezelésére. | |
| | bármelyik helyes példa említése: | 1 pont |

3. Egyszerű választás (8 pont)

Minden helyes válasz 1 pont.

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

4. Elemző feladat (14 pont)

1. **a)** Fluor (✓)
 Indoklás: apoláris molekuláik között diszperziós kölcsönhatás alakul ki. (✓)
 A diszperziós kölcsönhatás a kisebb moláris tömeg esetén kisebb. (✓)
- b)** A fluor és a klór (csak együtt 1 pont) **1 pont**
 Adat: a bróm standardpotenciálja (✓)
 kisebb, mint az bromidiont oxidáló halogénelemeké. (✓)
 (Standardpotenciál helyett az elektronegativitással való magyarázat is elfogadható.)
 Ionegyenlet: $F_2 + 2 Br^- = 2 F^- + Br_2$ vagy $Cl_2 + 2 Br^- = 2 Cl^- + Br_2$ **1 pont**
- c)** Mindegyik **1 pont**
 Pl. $2 Al + 3 I_2 = 2 AlI_3$ **1 pont**
2. **a)** $C_2H_6 + Cl_2 = C_2H_5Cl + HCl$ **1 pont**
 Reakciótípus: szubsztitúció (✓)
- b)** $2 NaOH + Cl_2 = NaCl + NaOCl + H_2O$ **1 pont**
 (Két lépésben felírt egyenlet is elfogadható: $Cl_2 + H_2O = HCl + HOCl$ majd
 $HCl + HOCl + 2 NaOH = NaCl + NaOCl + 2 H_2O$)
 A klóratom: oxidáló- és redukálószer (csak együtt 1 pont) **1 pont**
3. **a)** HF (✓)
 Indoklás: erős hidrogénkötésekkel kapcsolódnak össze a HF molekulák. (✓)
- b)** HCl (✓)
c) HF (✓)
d) Egyik sem (✓)
e) HBr (✓)
 és HI (✓)
 Ionegyenlet: $Ag^+ + Br^- = AgBr$ vagy $Ag^+ + I^- = AgI$ (✓)
 Bármely két (✓) jellel jelölt információért 1 pont, de összesen 7 pont

5. Kísérletelemzés (11 pont)

1. **a)** H_2 **1 pont**
b) hidroxilcsoport (–OH) **1 pont**
c) $R-OH + Na = R-ONa + \frac{1}{2} H_2$ **1 pont**
 ($C_5H_{11}-OH$ vagy $C_5H_{12}O$ képlettel is elfogadható)
2. **a)** A fekete anyag vörös színűvé válik. **1 pont**
b) formilcsoport (aldehidcsoport, –CHO) **1 pont**
c) $C_4H_9-CH_2-OH + CuO = C_4H_9-CHO + Cu + H_2O$ **1 pont**
 $C_4H_9-CHO + 2 Ag^+ + 2 OH^- = C_4H_9-COOH + 2 Ag + H_2O$
 (R–CH₂–OH vagy R–COH képlettel is elfogadható)
 (1 pont a helyes képletekért, 1 pont a rendezésért) **2 pont**
3. $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-OH$ **2 pont**
 2-metilbután-1-ol **1 pont**
 (Hibásan felírt, de az összegképletnek megfelelő szerkezet helyes elnevezésére is megadható az 1 pont.)

6. Elemző és számítási feladat (13 pont)

- a) $\text{Pb} = \text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^-$ (vagy: $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$) 2 pont
 (1 pont az ólom oxidációjának választásáért, 1 pont a helyes egyenletért)
- b) $0,800 \text{ kg} = 800 \text{ g}$, amelyben van: $800 \text{ g} \cdot 0,200 = 160 \text{ g}$ kénsav 1 pont
 $5,00 \text{ óra}$ és $4,00 \text{ A}$ esetén: $Q = 5,00 \cdot 3600 \text{ s} \cdot 4,00 \text{ A} = 72\,000 \text{ C}$
 $n(\text{e}^-) = 72\,000 \text{ C} : 96\,500 \text{ C/mol} = 0,7461 \text{ mol}$ 1 pont
 A bruttó egyenlet szerint: $n(\text{e}^-) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,7461 \text{ mol}$ 1 pont
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,7461 \text{ mol} \cdot 98,0 \text{ g/mol} = 73,1 \text{ g}$ 1 pont
 Az elektrolízis végén lesz: $160 \text{ g} + 73,1 \text{ g} = 233,1 \text{ g}$ kénsav 1 pont
 Az oldat tömege nő a kénsavéval, de a bruttó egyenlet szerint csökken a vízzel: $n(\text{e}^-) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,7461 \text{ mol}$,
 tehát $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,7461 \text{ mol} \cdot 18,0 \text{ g/mol} = 13,4 \text{ g}$. 1 pont
 Az oldat tömege: $800 \text{ g} - 13,4 \text{ g} + 73,1 \text{ g} = 859,7 \text{ g}$. 1 pont
 A kénsavtartalom: $233,1 \text{ g} : 859,7 \text{ g} = 0,271$, tehát **27,1 tömeg%**. 1 pont
- c) $n(\text{Pb}) = n(\text{PbO}_2) = n(\text{e}^-)/2 = 0,3730 \text{ mol}$ 1 pont
 $m(\text{Pb}) = 0,3730 \text{ mol} \cdot 207,3 \text{ g/mol} = 77,3 \text{ g}$. 1 pont
 $m(\text{PbO}_2) = 0,3730 \text{ mol} \cdot 239,3 \text{ g/mol} = 89,3 \text{ g}$. 1 pont
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Számítási feladat (13 pont)

- a) A reakcióegyenletek:
 $2 \text{CO} + \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2$ (vagy a helyes arányok alkalmazása) 1 pont
 $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$ (vagy a helyes arányok alkalmazása) 1 pont
 Például $10,0 \text{ cm}^3$ gázelegyből kiindulva:
 $10,0 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$ -gázzal elegyítettük, 1 pont
 $7,5 \text{ cm}^3$ lett a gáz térfogata az égés után:
 ez CO_2 -t és O_2 -maradékot tartalmaz. 1 pont
 A két egyenlet alapján $10,0 \text{ cm}^3$ bármely arányú gázelegy elégetéséhez
 $5,00 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$ -re van szükség, így a maradék gázban:
 $7,50 \text{ cm}^3 - 5,00 \text{ cm}^3 = 2,50 \text{ cm}^3 \text{ CO}_2$ van. 2 pont
 Ebből meghatározható, hogy az első egyenlet alapján $2,50 \text{ cm}^3 \text{ CO}$
 volt a gázelegyben, így $7,50 \text{ cm}^3 \text{ H}_2$ 1 pont
 A térfogatarány megegyezik az anyagmennyiség-aránnyal (Avogadro-törvény),
 így: $n(\text{CO}) : n(\text{H}_2) = 1,00 : 3,00$ 1 pont
- b) A gázelegy átlagos moláris tömege:

$$\overline{M} = \frac{28,0 \text{ g/mol} + 3 \cdot 2,02 \text{ g/mol}}{4} = 8,51 \text{ g/mol}$$
 2 pont
 $pV = nRT$ (az összefüggés ismerete vagy alkalmazása) 1 pont

$$pV = \frac{m}{M} RT \quad \rightarrow \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT}$$

$$\rho = \frac{95,0 \text{ kPa} \cdot 8,51 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8,314 \frac{\text{kPa dm}^3}{\text{K mol}} \cdot 291 \text{ K}} = 0,334 \text{ g/dm}^3$$
 2 pont
 (Ha $1,00 : 2,00$ aránnyal számol, akkor $M = 10,7 \text{ g/mol}$, $\rho = 0,419 \text{ g/dm}^3$)
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (11 pont)

- a) 1,00 kg = 1000 g kalcinált szóda:
 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1000 \text{ g} : 106 \text{ g/mol} = 9,434 \text{ mol}$, **1 pont**
 a szódadikarbóna anyagmennyisége /2 $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ /:
 $n(\text{NaHCO}_3) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 18,87 \text{ mol}$ **1 pont**
 A kősó anyagmennyisége ugyanennyi, a termelést is figyelembe véve:
 $n(\text{NaCl}) = 18,87 \text{ mol} : 0,900 = 20,96 \text{ mol}$. **1 pont**
 $m(\text{NaCl}) = 20,96 \text{ mol} \cdot 58,5 \text{ g/mol} = 1226 \text{ g} = \mathbf{1,23 \text{ kg}}$. **1 pont**
- b) 1000 g szóda 36 °C-on 2000 g vízben oldható fel, 3000 g oldat keletkezik. **1 pont**
 Ha x g kristálysóda válik ki, akkor:
 $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}$, $M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}) = 286 \text{ g/mol}$,
 $\frac{106}{286}x$ gramm Na_2CO_3 és $\frac{286-106}{286}x = \frac{180}{286}x$ gramm víz kerül a kristályba **1 pont**
 Az oldószer tömege $(2000 - \frac{180}{286}x)$ grammra csökken, **1 pont**
 az oldott anyagé $(1000 - \frac{106}{286}x)$ grammra **1 pont**
 Az 5,0 °C-os oldatra az oldhatóság alapján felírható:

$$\frac{1000 - \frac{106}{286}x}{2000 - \frac{180}{286}x} = \frac{8,69}{100}$$
 2 pont
 Ebből: $x = 2615$, tehát **2,62 kg** kristálysóda állítható elő. **1 pont**
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (10 pont)

- a) A 2,00-es pH-jú oldatban: $[\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$. **1 pont**
 $n(\text{HA}) = 1,17 \text{ g} : 229 \text{ g/mol} = 5,109 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 $c = 5,109 \cdot 10^{-3} \text{ mol} : 0,500 \text{ dm}^3 = 1,02 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 Az egyensúly állapotában:
 $[\text{H}^+] = [\text{A}^-] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 $[\text{HA}] = 1,02 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 - 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = 2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**

$$K_s = \frac{(1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3)^2}{2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3} = \mathbf{0,500 \text{ mol/dm}^3}$$

(1 pont az összefüggés ismerete, 1 pont a helyes számítás) **2 pont**
- b) Az 1,26-os pH-jú oldatban: $[\text{H}^+] = [\text{A}^-]' = 5,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$
 $[\text{HA}]' = c' - 5,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**

$$\frac{(5,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3)^2}{c' - 5,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3} = 0,500 \text{ mol/dm}^3$$
 1 pont
 Ebből: $c' = 6,105 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 A tömegkoncentráció:
 $229 \text{ g/mol} \cdot 6,105 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{14,0 \text{ g/dm}^3}$ **1 pont**
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatpontosság:

- 6. Elemző és számítási feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
7. Számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
8. Számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
9. Számítási feladat: 2 vagy 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények