

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2016. május 13.

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 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 (15 pont)

- | | | |
|---|-------------------------------|---------------|
| 1. ecetsav (etánsav) | | 1 pont |
| 2. metil-formiát / metil-metanoát / hangyasav-metilészter | | 1 pont |
| 3. glikol / etán-1,2-diol, etilén-glikol | | 1 pont |
| 4. $\text{CH}_3\text{-COOH}$ | | 1 pont |
| 5. HCOO-CH_3 | | 1 pont |
| 6. $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ | | 1 pont |
| 7. középső | | |
| 8. legalacsonyabb | 7–8. együtt: | 1 pont |
| 9. korlátlan (elegyedik) | | 1 pont |
| 10. korlátlan (elegyedik) | | 1 pont |
| 11. semleges | | 1 pont |
| 12. Igen. | | |
| 13. Nem. | | |
| 14. Igen. | 12–14. 2 helyes válasz 1 pont | 2 pont |
| 15. $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{-COONa} + \text{H}_2\text{O}$ | | 1 pont |
| 16. $\text{HCOO-CH}_3 + \text{NaOH} = \text{HCOONa} + \text{CH}_3\text{-OH}$ | | 1 pont |
| 17. Nem reagál. | | 1 pont |

(Név vagy konstitúció nélkül a vegyület tulajdonságaira adott válaszok nem értékelhetők.)

2. Esettanulmány (9 pont)

- a) Pl. 100 g mézben 20 g víz, 30 g glükóz és 38 g fruktóz van.
Ebből 100 g vízre vonatkoztatva:
 $5 \cdot 30 \text{ g} = 150 \text{ g}$ glükóz és $5 \cdot 38 \text{ g} = 190 \text{ g}$ fruktóz van.
 $150 \text{ g} > 69 \text{ g}$, $190 \text{ g} < 380 \text{ g}$.
Így a glükóz kikristályosodása várható. **2 pont**
(Számítás nélkül nem fogadható el.)
- b) A nektárban. **1 pont**
Indoklás: a méz érése közben a szacharóz egy része elhidrolizál / enzimátikus folyamatban elbomlik. **1 pont**
- c) Csökken a glükóz/fruktóz arány. (Nő a fruktóz aránya a glükózhoz képest.) **1 pont**
Indoklás: Mert a glükóz részben átalakul maltózzá. **1 pont**
- d) $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ (\text{CHOH})_4 \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ **1 pont**
- e) $80 \text{ mg} : 0,000022 = 3\,636\,363 \text{ mg} = 3,64 \text{ kg}$,
tehát irreálisan sok mézet kellene fogyasztani ahhoz, hogy fedezzük a szükségletünket, vagyis a válasz: nem.
Csak számításos igazolással együtt: **1 pont**
- f) Igen. A kristálycukor szacharóz, amely nem adja az ezüsttükörpróbát, a mézben viszont vannak redukáló cukrok is
vagy: mert a szacharózban nincs szabad glikozidos hidroxilcsoport.
Csak indoklással együtt: **1 pont**
-

3. Egyszerű választás (9 pont)

Minden helyes válasz 1 pont.

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

4. Kísérletelemzés (11 pont)

- a) Pl. NaOH (vagy pl. Ca(OH)₂, esetleg CaO) *1 pont*
 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ (vagy pl. $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$) *1 pont*
 Az ammónia kitűnően oldódik vízben
 (hígabb oldatokból nem buborékolna ki). *1 pont*
- b) Nyitott szájával lefelé kell tartani a gázfelfogó hengert. *1 pont*
 Az ammónia sűrűsége kisebb, mint a levegőé. *1 pont*
- c) Fehér füst keletkezik. *1 pont*
 $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ *1 pont*
- d) Sötétkék oldat keletkezik. *1 pont*
 $\text{Cu}^{2+} + 4 \text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ *1 pont*
- e) Bíborvörös (lila, piros, ciklámen) színű lesz a folyadék. *1 pont*
 Az ammónia vizes oldata lúgos kémhatású (vagy reakcióegyenlet). *1 pont*

5. Elemző és számítási feladat (9 pont)

- a) A galvánecellában: a réznél (grafitnál) –, az alumíniumnál +. *1 pont*
 Az elektrolizáló cellában is a réznél (grafitnál) –, az alumíniumnál +. *1 pont*
- b) anód *1 pont*
 $\text{Li} = \text{Li}^+ + \text{e}^-$ (vagy $\text{Li}(\text{grafit}) = \text{grafit} + \text{Li}^+ + \text{e}^-$) *1 pont*
- c) $n(\text{Li}) = 1,00 \text{ g} : 6,94 \text{ g/mol} = 0,144 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{Li}) = n(\text{e}^-)$
 $Q = 0,144 \text{ mol} \cdot 96\,500 \text{ C/mol} = 13\,896 \text{ C}$ *1 pont*
 $t = Q/I = 13\,896 \text{ C} : 0,100 \text{ A} = 138\,960 \text{ s} = \mathbf{38,6 \text{ h}}$ *1 pont*
 (Ugyanez adódik, ha az adatokat a Faraday törvények egyesített képletébe helyettesítjük:
- $$m = \frac{M}{zF} It \quad \rightarrow \quad t = \frac{mzF}{MI} = \frac{1,00 \text{ g} \cdot 1 \cdot 96\,500 \text{ C/mol}}{6,94 \text{ g/mol} \cdot 0,100 \text{ A}} = 139\,049 \text{ s} = 38,6 \text{ h})$$
- d) tetraéderes *1 pont*
- e) $\text{Li} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiOH} + 0,5 \text{ H}_2$ (vagy ennek duplája) *1 pont*

6. Kísérletelemzés és számítás (15 pont)

- a) $\text{Al} + \text{NaOH} + 3 \text{H}_2\text{O} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 1,5 \text{H}_2$ (vagy ennek duplája)
/Ionegyenlet is elfogadható./ **1 pont**
- b) $\text{Fe} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ (vagy: $\text{Fe} + 2 \text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$) **1 pont**
- c) $3 \text{Ag} + 4 \text{HNO}_3 = 3 \text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$
A reakcióban szereplő anyagok helyes képletei 1 pont,
teljes rendezés: **2 pont**
A gáz megbarnul (vagy: vörösbarna lesz). **1 pont**
 $2 \text{NO} + \text{O}_2 = 2 \text{NO}_2$ (vagy ennek fele) **1 pont**
- d) $n(\text{H}_2\text{-Al}) = 0,680 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,02776 \text{ mol}$ **1 pont**
Az egyenlet alapján $0,02776 \text{ mol} / 1,5 = 0,0185 \text{ mol Al}$
 $m(\text{Al}) = 0,0185 \text{ mol} \cdot 27,0 \text{ g/mol} = 0,4995 \text{ g}$ **1 pont**
 $n(\text{H}_2\text{-Fe}) = 0,265 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,01082 \text{ mol}$ **1 pont**
Az egyenlet alapján ugyanennyi vas,
 $m(\text{Fe}) = 0,01082 \text{ mol} \cdot 55,85 \text{ g/mol} = 0,6043 \text{ g}$ **1 pont**
A tömegszázalékos összetétel:
 $\frac{0,4995 \text{ g}}{2,00 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{25,0\% Al}$, $\frac{0,6043 \text{ g}}{2,00 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{30,2\% Fe}$,
 $\frac{0,200 \text{ g}}{2,00 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{10,0\% Au}$, és így **34,8% Ag** **2 pont**
(Bármelyik két helyes százalék együtt 1 pont.)
- e) $m(\text{Ag}) = 2,00 \text{ g} - 0,4995 \text{ g} - 0,6043 \text{ g} - 0,200 \text{ g} = 0,6962 \text{ g}$
 $n(\text{Ag}) = 0,6962 \text{ g} : 107,9 \text{ g/mol} = 6,452 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ **1 pont**
Az egyenlet alapján harmadennyi NO fejlődik: $2,151 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ **1 pont**
 $V(\text{NO}) = 2,151 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{0,0527 \text{ dm}^3}$ (52,7 cm³) **1 pont**
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Számítási feladat (11 pont)

- a) $pV = nRT \quad \rightarrow \quad pV = \frac{m}{M} RT \quad \rightarrow \quad M = \frac{mRT}{pV}$ **1 pont**
- $$M = \frac{\rho RT}{p} = \frac{1,225 \text{ g/dm}^3 \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 291 \text{ K}}{95,0 \text{ kPa}} = 31,2 \text{ g/mol}$$
- 1 pont**
- Pl. 1,00 mol gázelegyet véve,
abban x mol CO és így $(1,00 - x)$ mol O₂ van.
Ezek tömege: $28,0x$ gramm CO és $32,0(1 - x)$ gramm O₂ **1 pont**
1,00 mol gázelegy tömege 31,2 g így:
 $28,0x + 32,0(1,00 - x) = 31,2$ **1 pont**
Ebből: $x = 0,200$ **1 pont**
Az anyagmennyiség-arányok a térfogatarányokkal egyeznek, így:
20,0 térfogatszázalék CO és 80,0 térfogatszázalék O₂
van az elegyben. **1 pont**

- b)** A $2 \text{ CO} + \text{O}_2 = 2 \text{ CO}_2$ egyenlet alapján
(az egyenletért önmagában nem jár pont):
20,0 térfogat CO 10,0 térfogat O₂-nel reagál és 20,0 térfogat CO₂ keletkezik. **1 pont**
- Az oxigénből marad: $80,0 - 10,0 = 70,0$ térfogatnyi. **1 pont**
A térfogatszázalékos összetétel:
 $\frac{20,0}{20,0 + 70,0} \cdot 100\% = \mathbf{22,2}$ térfogatszázalék CO₂ és
77,8 térfogatszázalék O₂. **1 pont**
- c)** A molekulák száma a 9/10-ére csökkent,
így a nyomás is a 9/10-ére csökkent. **1 pont**
 $p = 95,0 \text{ kPa} \cdot 0,9 = \mathbf{85,5 \text{ kPa}}$ **1 pont**
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (8 pont)

- a)** A diizopropil-éter képlete: C₆H₁₄O, $M = 102 \text{ g/mol}$. **1 pont**
(Hibás képlet esetén ez a pont nem jár.
A további pontok – helyes számolás esetén – megadhatók.)
Az égés egyenlete:
 $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}(\text{f}) + 9 \text{ O}_2(\text{g}) = 6 \text{ CO}_2(\text{g}) + 7 \text{ H}_2\text{O}(\text{f})$ **1 pont**
0,500 cm³ vegyület tömege: $0,500 \text{ cm}^3 \cdot 0,725 \text{ g/cm}^3 = 0,3625 \text{ g}$ **1 pont**
A reakcióhő:
 $\Delta_r H = \frac{102 \text{ g/mol}}{0,3625 \text{ g}} (-14,24 \text{ kJ}) = \mathbf{-4007 \text{ kJ/mol}}$ ($-4,01 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol}$) **1 pont**
- b)** A szén-dioxid és a víz képződéshőjének kikeresése a függvénytáblázatból:
 $\Delta_k H(\text{CO}_2/\text{g}) = -394 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}/\text{f}) = -286 \text{ kJ/mol}$ **1 pont**
(illetve az adott függvénytáblázatból kiolvasott adat)
 $\Delta_r H = \Sigma \Delta_k H(\text{termékek}) - \Sigma \Delta_k H(\text{reagensek})$ /vagy ennek alkalmazása/ **1 pont**
 $-4007 = 6(-394) + 7(-286) - \Delta_k H(\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O})$ **1 pont**
Ebből: $\Delta_k H(\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}) = -359$, vagyis **-359 kJ/mol**. **1 pont**
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (11 pont)

- a) $n(\text{HCl}) = cV = 0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,01100 \text{ dm}^3 = 1,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ **1 pont**
 A reakcióegyenlet:
 $\text{C}_3\text{H}_7\text{-NH-C}_3\text{H}_7 + \text{HCl} = \text{C}_3\text{H}_7\text{-NH}^+\text{-C}_3\text{H}_7 + \text{Cl}^-$
 (vagy $\text{B} + \text{HCl} = \text{BH}^+ + \text{Cl}^-$) /vagy ennek alkalmazása a számításban/ **1 pont**
 Ezek alapján $1,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ dipropil-amin volt a $10,00 \text{ cm}^3$ oldatban. **1 pont**
 $c(\text{dipropil-amin}) = 1,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol} : 0,01000 \text{ dm}^3 = \mathbf{0,110 \text{ mol/dm}^3}$ **1 pont**
- b) $\text{pH} = 12,00 \rightarrow [\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 $[\text{OH}^-] = [\text{BH}^+] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$;
 $[\text{B}] = 0,110 \text{ mol/dm}^3 - 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = 0,100 \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 $K_b = \frac{[\text{B}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]} = \frac{(1,00 \cdot 10^{-2})^2}{0,100} = \mathbf{1,00 \cdot 10^{-3} \text{ (mol/dm}^3)}$ **1 pont**
- c) $\text{pH} = 11,00 \rightarrow [\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$
 $[\text{OH}^-] = [\text{BH}^+] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$;
 $[\text{B}] = c - 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ (ahol c az új bemérési koncentráció) **1 pont**
 $\frac{(1,00 \cdot 10^{-3})^2}{c - 1,00 \cdot 10^{-3}} = 1,00 \cdot 10^{-3}$ **1 pont**
 Ebből: $c = 2,00 \cdot 10^{-3}$ **1 pont**
 A hígítás: $\frac{0,110}{2,00 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{55,0\text{-szörös}}$ **1 pont**

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatok pontossága

- 5.c feladatban:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmény
6. feladatban: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmény
7. feladatban: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmény
8. feladatban: 3 vagy 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmény
9. feladatban: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmény