

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2008. október 29.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

**OKTATÁSI ÉS KULTURÁLIS
MINISZTERIUM**

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. Esettanulmány (9 pont)

- a) Egy lélegzetvételnél fél dm³ levegőt szívunk be, ennek 5 %-a használdik el:
 $V(\text{O}_2) = 0,025 \text{ dm}^3$ **1 pont**
 $n(\text{O}_2) = 1,02 \cdot 10^{-3} \text{ mol}, m(\text{O}_2) = 0,0326 \text{ g}$ **1 pont**
- b) magnézium-karbonát (MgCO₃) és mészkő – kalcium-karbonát (CaCO₃) **1 pont**
 $\text{MgCO}_3 = \text{MgO} + \text{CO}_2$
 vagy $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ **1 pont**
- c) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**
- d) $\text{NaNO}_3, \text{Pb}_3\text{O}_4, \text{Pb}(\text{NO}_3)_2, \text{HgO}, \text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ **1 pont**
- e) $2 \text{HgO} = 2 \text{Hg} + \text{O}_2$ **1 pont**
- f) Walter N. Hartley ismerte fel azt, hogy az ózon elnyeli a 300 nm alatti (káros) ultraibolya sugárzást. **1 pont**
- g) $\text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$ **1 pont**

2. Elemző feladat (15 pont)

- a) Exoterm folyamat: amelynek során a rendszer belső energiája csökken, a környezeté nő (a rendszer hőt ad le a környezetének). Endoterm folyamat: amelynek során a rendszer belső energiája nő, a környezeté csökken (a rendszer hőt vesz fel a környezetétől). **1 pont**
- b) Exoterm oldáshőjű: pl. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2, \text{HNO}_3$
 Endoterm oldáshőjű: pl. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2, \text{KCl}, \text{NaNO}_3$ **1 pont**
(csak két-két helyes példáért jár a pont)
- c) Oldáshőt a kristályrács felbontásához szükséges energia és a keletkező ionok hidratációja során felszabaduló energia összege adja. **1 pont**
 Ha $|E(\text{rács})| > |\sum E(\text{hydr})|$, akkor az oldáshő előjele pozitív
 Ha $|E(\text{rács})| < |\sum E(\text{hydr})|$, akkor az oldáshő előjele negatív **1 pont**
- d) $\text{C}(\text{sz}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2 \text{CO}(\text{g})$ **1 pont**
 $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ **1 pont**
 $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 3,5 \text{O}_2(\text{g}) = 2 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{f})$
 vagy $2 \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7 \text{O}_2(\text{g}) = 4 \text{CO}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{f})$ **1 pont**

e) $\Delta_r H = \sum \Delta_k H$ (termékek) – $\sum \Delta_k H$ (kiindulási anyagok)
(vagy ennek alkalmazása) 1 pont

$C(\text{sz}) + CO_2(\text{g}) = 2 CO(\text{g})$ reakcióra:

$\Delta_r H = 2 \cdot (-110,5) - (-393,5) = 172,5 \text{ kJ/mol}$ 1 pont

$C_2H_6(\text{g}) + 3,5 O_2(\text{g}) = 2 CO_2(\text{g}) + 3 H_2O(\text{f})$ reakció esetén:

$\Delta_r H = 2 \cdot (-393,5) + 3 \cdot (-285,8) - (-83,8) = -1560,6 \text{ kJ/mol} = -1561 \text{ kJ/mol}$

$(2 C_2H_6(\text{g}) + 7 O_2(\text{g}) = 4 CO_2(\text{g}) + 6 H_2O(\text{f})$ felírás esetén: $\Delta_r H = -3121 \text{ kJ/mol}$)
1 pont

f) $C_2H_2(\text{g}) + 2 H_2(\text{g}) = C_2H_6(\text{g})$ egyenlet esetén:

$\Delta_r H = \Delta_k H(C_2H_6) - \Delta_k H(C_2H_2) - 2 \Delta_k H(H_2)$, $\Delta_k H(C_2H_2) = \Delta_k H(C_2H_6) - \Delta_r H$ 1 pont

$\Delta_k H(C_2H_2) = -83,8 - (-312) = 228,2 \text{ kJ/mol} = 228 \text{ kJ/mol}$ 1 pont

g)

endoterm folyamat	exoterm folyamat	lehet endoterm és exoterm folyamat is
forrás	fagyás	oldódás
ionos vegyület rácsszerkezetének felbontása	hidratáció	reakciót kísérő hőváltozás
olvadás	lecsapódás	vegyület képződése elemeiből
párolgás		

4-5 folyamat helyes besorolása 1 pont

6-9 folyamat helyes besorolása 2 pont

mind a 10 folyamat helyes besorolása 3 pont

3. Elemző és táblázatos feladat (14 pont)

1. Pl. H

2. etán 1. és 2. válaszáért együtt 1 pont

(A továbbiakban az itt választott atomnak vagy atomcsoportnak megfelelő vegyületek esetén fogadhatók el a válaszok!)

3. $C_2H_6 + Cl_2 = C_2H_5Cl + HCl$ 1 pont

4. Cl

5. klór-etán (etil-klorid) 4. és 5. válaszáért együtt 1 pont

6. szubsztitúció 1 pont

7. $C_2H_5Cl + NaOH = C_2H_5OH + NaCl$ 1 pont

8. etanol 1 pont

9. $2 C_2H_5OH \xrightarrow{-H_2O} C_2H_5-O-C_2H_5$ 1 pont

10. $C_2H_5OH + CuO = CH_3CHO + Cu + H_2O$ 1 pont

11. acetaldehid 1 pont

12. $-OC_2H_5$

13. dietil-éter 12. és 13. válaszáért együtt 1 pont

14. $C_2H_5-O-C_2H_5 + 6 O_2 = 4 CO_2 + 5 H_2O$ 1 pont

15. $-NH_2$ 1 pont

16. $C_2H_5-NH_2 + HCl = C_2H_5-NH_3Cl$ 1 pont

17. etil-ammónium-klorid 1 pont

4. Egyszerű választás (7 pont)

Minden helyes válasz egy pont.

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

5. Kísérletelemző feladat (8 pont)

- a) *A*: H₂S, *B*: CO₂, *C*: H₂ *1 pont*
FeS + 2 HCl = FeCl₂ + H₂S *1 pont*
CaCO₃ + 2 HCl = CaCl₂ + H₂O + CO₂ *1 pont*
Zn + 2 HCl = ZnCl₂ + H₂ *1 pont*
- b) kellemetlen szagú: H₂S *1 pont*
(csak a pontosan egy helyes válaszáért jár a pont)
levegőnél nagyobb sűrűségű: H₂S, CO₂ *1 pont*
(csak a pontosan két helyes válaszáért jár a pont)
- c) a kémcsőben fekete csapadék keletkezik, *1 pont*
mert PbS válik le. *1 pont*

6. Négyféle asszociáció (9 pont)

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

7. Számítási feladat (14 pont)

- a) Katód (-): $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- = \text{Al}$ ($2 \text{Al}^{3+} + 6 \text{e}^- = 2 \text{Al}$) *1 pont*
 Anód (+): $2 \text{O}^{2-} = \text{O}_2 + 4 \text{e}^-$ ($3 \text{O}^{2-} = 1,5 \text{O}_2 + 6 \text{e}^-$) *1 pont*
- b) $n(\text{Al}) = 1,00 \cdot 10^6 \text{ g} / 27,0 \text{ g/mol} = 3,704 \cdot 10^4 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{e}^-) = 3 \cdot n(\text{Al}) = 1,111 \cdot 10^5 \text{ mol}$ *1 pont*
 $Q = n(\text{e}^-) \cdot 96500 \text{ C/mol}$
 $Q(\text{szükséges}) = 1,111 \cdot 10^5 \text{ mol} \cdot 96500 \text{ C/mol} = 1,072 \cdot 10^{10} \text{ C}$ *1 pont*
 $Q(\text{felhasznált}) = I \cdot t$
 $Q(\text{felhasznált}) = 1,00 \cdot 10^5 \text{ A} \cdot 33,3 \cdot 3600 \text{ s} = 1,20 \cdot 10^{10} \text{ C}$ *1 pont*
 Áramkihasználás: $\frac{1,072 \cdot 10^{10}}{1,20 \cdot 10^{10}} \cdot 100 = 89,3 \%$ *1 pont*
- c) $V(\text{O}_2) = 681 \text{ m}^3 = 6,81 \cdot 10^5 \text{ dm}^3$
 $n(\text{O}_2) = V(\text{O}_2) / V_m = 6,81 \cdot 10^5 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 2,78 \cdot 10^4 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{C}) = 4,50 \cdot 10^5 \text{ g} / 12,0 \text{ g/mol} = 3,75 \cdot 10^4 \text{ mol}$ *1 pont*
 $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2,$
 $x \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$ *1 pont*
 $2 \text{C} + \text{O}_2 = 2 \text{CO}$
 $2 \cdot (2,78 \cdot 10^4 - x) \text{ mol} \quad (2,78 \cdot 10^4 - x) \text{ mol} \quad 2 \cdot (2,78 \cdot 10^4 - x) \text{ mol}$ *1 pont*
 $x + 2 \cdot (2,78 \cdot 10^4 - x) = 3,75 \cdot 10^4$ *1 pont*
 $x = 1,81 \cdot 10^4 \text{ mol CO}_2$
 $1,94 \cdot 10^4 \text{ mol CO}$ *1 pont*
 $\%(\text{V/V}) = \frac{1,81 \cdot 10^4}{3,75 \cdot 10^4} \cdot 100 = 48,3 \%$ CO_2
 $\%(\text{V/V}) = \frac{1,94 \cdot 10^4}{3,75 \cdot 10^4} \cdot 100 = 51,7 \%$ CO *1 pont*

(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (9 pont)

- a) $m(\text{oldat}) = 250,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,18 \text{ g/cm}^3 = 295,0 \text{ g}$ *1 pont*
 az oldatban levő CuCl_2 tömege: $m(\text{CuCl}_2) = 295,0 \text{ g} \cdot 0,1824 = 53,81 \text{ g}$ *1 pont*
 $n(\text{CuCl}_2) = 53,81 \text{ g} / 134,5 \text{ g/mol} = 0,400 \text{ mol}$ *1 pont*
 $c = n / V$ (vagy ennek alkalmazása) *1 pont*
 $c(\text{CuCl}_2) = 0,400 \text{ mol} / 0,250 \text{ dm}^3 = 1,60 \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*
- b) $n(\text{CuCl}_2) = n(\text{CuCl}_2 \cdot X \text{H}_2\text{O}) = 0,400 \text{ mol}$ *1 pont*
 $M(\text{CuCl}_2 \cdot X \text{H}_2\text{O}) = 75,40 \text{ g} / 0,400 \text{ mol} = 188,5 \text{ g/mol}$ *1 pont*
 1 mol kristályos sóban $m(\text{H}_2\text{O}) = 54,0 \text{ g}$, $X = 3$ *1 pont*
 a kristályos só képlete: $\text{CuCl}_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*

(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (13 pont)

- a) a 200,0 cm³ (első hígítás után kapott) oldatban: pH = 2,000
 $[H_3O^+] = 0,010 \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 az 2000 cm³ (második hígítás után kapott) oldatban: pH = 3,000
 $[H_3O^+] = 0,0010 \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 Ebből látható, hogy 10-szeres hígítás esetén az $[H_3O^+]$ koncentráció is 10-szeresére csökkent ez az erős savoldatokra jellemző, így a **sósavat hígította meg a diák** **1 pont**
- b) 20,00 cm³ oldatot 200,0 cm³-re hígítottunk (tízszeres hígítás):
 a hígított oldatban: $c(HCl) = 0,010 \text{ mol/dm}^3$
 eredeti oldatban: $c(HCl) = 0,100 \text{ mol/dm}^3$ **3 pont**
 $(n(HCl) = 0,200 \text{ dm}^3 \cdot 0,010 \text{ mol/dm}^3 = 0,0020 \text{ mol}$
 ugyanennyi HCl volt az eredeti 20,00 cm³ oldatban:
 így: $c(HCl) = 0,0020 \text{ mol} / 0,020 \text{ dm}^3 = 0,100 \text{ mol/dm}^3$
- c) az ecet hígításával kapott oldatban: $[H_3O^+] = 0,0010 \text{ mol/dm}^3$
 $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$ **1 pont**
 kiindulás: c
 egyensúly: $c - 0,001$ 0,001 0,001 **1 pont**
 $K_s = \frac{[H_3O^+] \cdot [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{0,001^2}{c - 0,001} = 2,00 \cdot 10^{-5}$ **1 pont**
 $c = 0,0510 \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 az eredeti oldatban: $c = 0,100 \text{ mol/dm}^3$
 20,00 cm³ oldatban: $n(CH_3COOH) = 0,0020 \text{ mol}$ **1 pont**
 ugyanennyi lesz hígítás után a hígított oldatban: **1 pont**
 $V = \frac{0,0020 \text{ mol}}{0,051 \text{ mol/dm}^3} = 0,0392 \text{ dm}^3 = 39,2 \text{ cm}^3$
A 20,0 cm³ ecetet 39,2 cm³ térfogatra kell felhígítani. **1 pont**
(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatok pontossága a végeredményekben:

2. Elemző feladat (e és f rész): 4, illetve 3 értékes jegyre megadott végeredmények
 7. Számítási feladat: 3 értékes jegyre megadott végeredmények
 8. Számítási feladat (a rész): 3, illetve 4 értékes jegyre megadott végeredmény
 9. Számítási feladat: 3 értékes jegyre megadott végeredmény