

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2016. október 25.

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 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 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. Egyszerű választás (6 pont)

Minden helyes válasz 1 pont.

1. B
2. D
3. A
4. D
5. E
6. B

2. Esettanulmány és elemző feladat (14 pont)

- a) Fosszilis tüzelőanyagok égetése, aranybányászat, *(két válaszért együtt)* **1 pont**
 katalizátor ipari folyamatoknál (pl. az acetaldehid-gyártásnál) **1 pont**
- b) (higany-arany) amalgám *(ötvözet is elfogadható)* **1 pont**
- c) A higany a magas hőmérsékleten higanygőzzé (gázzá) alakul, **1 pont**
 az arany visszamarad folyékony formában. **1 pont**
- d) A higany gázhalmazállapotban (elemi formában) kerülhet a levegőbe. **1 pont**
- e) $\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$ **1 pont**
- f) 0-100 m között 3,4-szeresére növekedett,
 100-1000 m között 2,5-szeresére (150 %-kal) növekedett **1 pont**
(csak a két helyes válasz esetén jár a pont)
- g) Bekerül a vízi élőlények szervezetébe és onnan az emberi szervezetbe. **1 pont**
(hasonló értelmű válasz is elfogadható)
- h) Higany(II)-szulfát: HgSO_4 **1 pont**
- i) Metil-higany **1 pont**
 Pl. metilcsoportja révén könnyen felszívódhat a bélrendszerből,
 átjuthat a sejtmembránon, eljuthat a vérkeringésbe, kötődhet a hemoglobinhoz,
 eljuthat az agyba.
(legalább két indok megadása 1 pont, legalább három indok megadása 2 pont) **2 pont**
 Kéz-, lábzsibbadás, teljes gyengeség, nem tud a beteg lábra állni, beszélni,
 Minamata-kór, idegrendszeri elváltozások, fejlődési rendellenességek (újszülött)
(két tünet, károsodás megadása esetén) **1 pont**

3. Elemző és számítási feladat (15 pont)

- a) katód: $\text{Na}^+ + \text{e}^- = \text{Na}$ ($\text{Na}^+ + \text{e}^- (+\text{Hg}) = \text{Na}(\text{Hg})$) **1 pont**
 anód: $\text{Cl}^- = 0,5 \text{Cl}_2 + \text{e}^-$ **1 pont**
- b) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + 0,5 \text{H}_2$ ($\text{Na}(\text{Hg}) + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + 0,5 \text{H}_2 + \text{Hg}$) **1 pont**
- c) $V(\text{víz}) = 3,600 \text{ m}^3 = 3600 \text{ dm}^3$, $m(\text{víz}) = V \cdot \rho = 3600 \text{ dm}^3 \cdot 1,000 \text{ kg/dm}^3 = 3600 \text{ kg}$
 $m(\text{oldat}) = 3600 \text{ kg} + 1200 \text{ kg} = 4800 \text{ kg}$ **1 pont**
 tömegszázalékos összetétel: $(1200 \text{ kg} / 4800 \text{ kg}) \cdot 100 = \mathbf{25,00 \%}$ **1 pont**
- d) Az elektrolízis során keletkezett klór:
 $n(\text{Cl}_2) = (240,1 \cdot 1000 \text{ dm}^3) / (24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}) = 9800 \text{ mol}$ **1 pont**
 A katódon levált nátrium: $n(\text{Na}) = 19600 \text{ mol}$,
 a keletkezett NaOH: $n(\text{NaOH}) = 19600 \text{ mol}$ **1 pont**

$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$, $m(\text{NaOH}) = 19600 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 784 \text{ kg}$	1 pont
$m(\text{NaOH-oldat}) = 784 \text{ kg}/0,5 = 1568 \text{ kg}$	1 pont
$V(\text{NaOH-oldat}) = 1568 \text{ kg} / 1,53 \text{ g/cm}^3 = 1025 \text{ dm}^3 = \mathbf{1,025 \text{ m}^3}$	1 pont
e) $n(\text{Cl}_2) = 9800 \text{ mol}$,	
$m(\text{Cl}_2) = 9800 \text{ mol} \cdot 71,0 \text{ g/mol} = 695800 \text{ g} = 0,6958 \text{ tonna}$	1 pont
A kibocsátott higany: $m(\text{Hg}) = 0,6958 \cdot 2,00 \text{ g} = \mathbf{1,392 \text{ g}}$	1 pont
f) az elektrolízis során az elektronátmenet: $n(e^-) = 19600 \text{ mol}$	1 pont
$Q = n(e^-) \cdot F = 19600 \text{ mol} \cdot 96500 \text{ C/mol} = 1,8914 \cdot 10^9 \text{ C}$	1 pont
$t = Q/I = 1,8914 \cdot 10^9 \text{ C}/2500 \text{ A} = 756560 \text{ s} = \mathbf{210,1 \text{ h}}$	1 pont

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

4. Táblázatos feladat (14 pont)

1. Ammónia	1 pont
2. Acetamid (etánamid)	1 pont
3. Metil-amin	1 pont
4. Glicin	1 pont
5. Gáz-halmazállapotú.	
6. Szilárd halmazállapotú.	
7. Gáz-halmazállapotú.	
8. Szilárd halmazállapotú.	
9. Hidrogénkötés	
10. Hidrogénkötés	
11. Hidrogénkötés	
12. Ionos kötés	
(5-12. válaszok esetén bármely két helyes válasz 1 pontot ér)	4 pont
13. $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$	1 pont
14. $\text{CH}_3\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{HCl} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ (H^+ felírásával is elfogadható)	1 pont
15. $\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{HCl} = \text{CH}_3\text{-NH}_3\text{Cl}$	1 pont
16. $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-COOH} + \text{HCl} = [\text{H}_3\text{N}^+\text{-CH}_2\text{COOH}]\text{Cl}^-$ vagy $\text{H}_3\text{N}^+\text{-CH}_2\text{-COO}^- + \text{HCl} = [\text{H}_3\text{N}^+\text{-CH}_2\text{COOH}]\text{Cl}^-$ (mindkét felírás elfogadható)	1 pont
17. Ammónium-klorid	
18. Ecetsav + ammónium-klorid (vagy ecetsav + ammóniumion)	
19. Metil-ammónium-klorid	2 pont
(17-19. négy helyes név megadása: 2 pont, három vagy két helyes név megadása: 1 pont, minden más esetben 0 pont.)	

5. Kísérletelemző feladat (12 pont)

1. Elegyedik
2. Elegyedik
3. Nem elegyedik
4. A vízmolekulákkal hidrogénkötést hoz létre.
5. A vízmolekulákkal hidrogénkötést hoz létre.
6. A kloroform gyakorlatilag apoláris molekulákból áll.
7. Savas.
8. Semleges.
(1-8. esetén bármelyik két helyes válasz 1 pont) **4 pont**
9. Hangyasav.
10. Színtelen gáz fejlődését tapasztaljuk.(9. és 10. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
11. $\text{HCOOH} + \text{Na} = \text{HCOONa} + 0,5 \text{ H}_2$ **1 pont**
12. Etanol.
13. Színtelen gáz fejlődését tapasztaljuk.(12. és 13. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
14. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{Na} = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + 0,5 \text{ H}_2$ **1 pont**
15. Hangyasav.
16. Az oldatban sötétedést, az edény falán fémes kiválást tapasztalunk.
(15. és 16. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
17. $\text{HCOOH} + 2 \text{ Ag}^+ + 2 \text{ OH}^- = \text{CO}_2 + 2 \text{ Ag} + 2 \text{ H}_2\text{O}$ **1 pont**
18. Etanol.
19. A megfeketedett rézdrót vörös lesz.(18. és 19. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
20. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} = \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**

6. Elemző és számítási feladat (11 pont)

- a) A kétértékű sav az A főzőpohárban van, mert több (vagy kétszer annyi) NaOH-oldat szükséges a közömbösítéshez, mint a másik két savoldathoz. **1 pont**
- b) A B főzőpohár tartalmazza az erős savat, a C főzőpohár a gyenge savat. **1 pont**
Az erős sav közömbösítésekor kapott sóoldat (erős sav erős bázissal alkotott sója) kémhatása semleges, míg a gyenge sav közömbösítésekor kapott sóoldat (gyenge sav erős bázissal alkotott sója) kémhatása gyengén lúgos.
(Hasonló értelmű válasz is elfogadható.) **1 pont**
- c) Az egyértékű savak közömbösítéséhez szükséges nátrium-hidroxid anyagmennyisége:
 $n(\text{NaOH}) = 0,00500 \text{ dm}^3 \cdot 0,500 \text{ mol/dm}^3 = 0,00250 \text{ mol}$ **1 pont**
 $V(\text{savoldat}) = 0,250 \text{ dm}^3, n(\text{sav}) = 0,00250 \text{ mol}$ **1 pont**
 $c(\text{savoldat}) = 0,00250 \text{ mol} / 0,250 \text{ dm}^3 = \mathbf{0,0100 \text{ mol/dm}^3}$ **1 pont**

- d) $\text{pH} = 3,00$, $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,00100 \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{A}^-]$ ill.
 $[\text{HA}] = c - [\text{H}^+]$

$$K_s = \{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]\} / [\text{HA}]$$

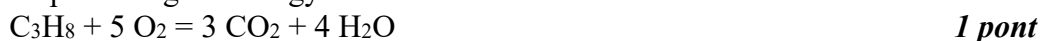
$$K_s = 0,001^2 / 0,009 = \mathbf{1,11 \cdot 10^{-4}} \text{ (mol/dm}^3\text{)} \quad \mathbf{3 \text{ pont}}$$

(Az oxónium és a savmaradék egyenlősége 1 pont; az egyensúlyi koncentráció számolása 1 pont; a savállandó felírása és számolása 1 pont.)

- e) $c(\text{erős sav}) = 0,0100 \text{ mol/dm}^3 = [\text{H}_3\text{O}^+]$, $\text{pH} = \mathbf{2,00}$ **1 pont**
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Számítási feladat (8 pont)

A két komponens égésének egyenlete:



A térfogatok aránya megegyezik az anyagmennyiségek arányával:

1 mol gázelegy tökéletes elégetéséhez 30 mol levegő szükséges. **1 pont**

$n(\text{gázelegy}) = 1 \text{ mol}$, $n(\text{O}_2) = 0,210 \cdot 30 \text{ mol} = 6,30 \text{ mol}$ **1 pont**

legyen $x \text{ mol}$ propán, $1-x \text{ mol}$ bután.

Ez alapján: $5x + 6,5(1-x) = 6,30$ **2 pont**

$$x = 0,133 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

13,3 mol% , azaz **13,3 térfogatszázaléka a propán,**

és 86,7 mol% , azaz **86,7 térfogatszázaléka a bután.** **1 pont**

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (12 pont)

a) $V(\text{oldat}) = 1,000 \text{ dm}^3$, $n(\text{ZnSO}_4) = 3,000 \text{ mol}$

$M(\text{ZnSO}_4) = 161,4 \text{ g/mol}$, $m(\text{ZnSO}_4) = 484,2 \text{ g}$ **2 pont**

$m(\text{oldat}) = 484,2 \text{ g} / 0,3500 = 1383,4 \text{ g}$ **1 pont**

$\rho(\text{oldat}) = 1383 \text{ g} / 1000 \text{ cm}^3 = \mathbf{1,383 \text{ g/cm}^3}$ **1 pont**

b) $M(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 287,4 \text{ g/mol}$

Eredetileg: $V(\text{oldat}) = 0,500 \text{ dm}^3$, $c(\text{oldat}) = 2,000 \text{ mol/dm}^3$

$n(\text{ZnSO}_4) = 1,000 \text{ mol}$ **1 pont**

Kivált: $n(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 14,37 \text{ g} / 287,4 \text{ g/mol} = 0,05000 \text{ mol}$ **1 pont**

A telített oldatban maradt: $n(\text{ZnSO}_4) = 0,9500 \text{ mol}$ **1 pont**

$V(\text{telített oldat}) = 0,9500 \text{ mol} / 3,000 \text{ mol/dm}^3 = 0,3167 \text{ dm}^3 = \mathbf{316,7 \text{ cm}^3}$ **1 pont**

- c) $m(\text{eredeti oldat}) = 500,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,120 \text{ g/cm}^3 = 560,0 \text{ g}$ **1 pont**
 $m(\text{telített oldat}) = 316,7 \text{ cm}^3 \cdot 1,383 \text{ g/cm}^3 = 438,0 \text{ g}$ **1 pont**
(a só kiválása után visszamaradt oldatban)
(Másképpen:
 $m(\text{ZnSO}_4) = 0,9500 \text{ mol} \cdot 161,4 \text{ g/mol} = 153,3 \text{ g}$
 $m(\text{telített oldat}) = 153,3 \text{ g} / 0,3500 = 438,1 \text{ g}$
 $\Delta m(\text{oldat}) = 560,0 \text{ g} - 438,0 = 122,0 \text{ g}$ **1 pont**
 $m(\text{elpárolgott víz}) = \Delta m(\text{oldat}) - m(\text{kivált só})$
 $m(\text{elpárolgott víz}) = 122,0 \text{ g} - 14,37 \text{ g} = 107,6 \text{ g}$ **1 pont**
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (6 pont)

- a) $\text{Br}(\text{g}) + \text{e}^- = \text{Br}^-(\text{g})$ vagy $\text{Br}^-(\text{g}) = \text{Br}(\text{g}) + \text{e}^-$ (Mindkét megadás helyes.) **1 pont**
b) Hess-tételét felhasználva kétféle módon írhatjuk fel a NaBr ionokra bomlását:
Közvetlenül : $\text{NaBr}(\text{sz}) = \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Br}^-(\text{g}) \quad +729 \text{ kJ/mol}$

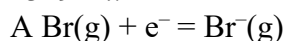
Részlépésekben: $\text{NaBr}(\text{sz}) = \text{Na}(\text{sz}) + 0,5 \text{ Br}_2(\text{f})$	+361 kJ/mol	
$\text{Na}(\text{sz}) = \text{Na}(\text{g})$	+100 kJ/mol	
$0,5 \text{ Br}_2(\text{f}) = \text{Br}(\text{g})$	+190/2 kJ/mol	
$\text{Na}(\text{g}) = \text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^-$	+502 kJ/mol	
$\text{Br}(\text{g}) + \text{e}^- = \text{Br}^-(\text{g})$	x	2 pont

A két úton történő energiaváltozásra felírható egy egyenlet:

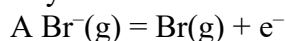
$$+729 = +361 + 100 + 95 + 502 + x$$

1 pont

$$-329 = x$$

1 pont

folyamatra vonatkozóan az elektronaffinitás: **-329 kJ/mol**



folyamatra vonatkozóan az elektronaffinitás: **+329 kJ/mol**

1 pont

(Csak a felírt folyamatra, helyes előjellel megadott értékért jár a pont)

(Ellentétes irányú folyamatra, ellentétes előjelű energiaváltozás figyelembevétele: 1 pont.)

A Br_2 kötési energiájának megfelelő arányú figyelembevétele: 1 pont.

A Hess-tétel alkalmazása: 2 pont. Helyes végeredmény megadása: 1 pont.)

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatpontosságok:

3. feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

6. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

7. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

8. feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

9. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények