

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2025. május 15.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

2025. május 15. 8:00

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

OKTATÁSI HIVATAL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fontos tudnivalók

- A feladatok megoldási sorrendje tetszőleges.
- A feladatok megoldásához szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológépet és négyjegyű függvénytáblázatot használhat, más elektronikus vagy írásos segédeszköz használata tilos!
- Figyelmesen olvassa el az egyes feladatoknál leírt bevezető szöveget, és tartsa be annak utasításait!
- A feladatok megoldását tollal készítse! Ha valamilyen megoldást vagy megoldásrészletet áthúz, akkor az nem értékelhető!
- A számítási feladatokra csak akkor kaphat maximális pontszámot, ha a megoldásban feltünteti a számítás főbb lépéseit is!
- Figyeljen a jelölések, mértékegységek helyes használatára, valamint az adatpontosságra!
- Kérjük, hogy a szürkített téglalapokba semmit ne írjon!

1. Táblázatos feladat

Hasonlítsa össze a táblázatban szereplő négy anyag tulajdonságait a megadott szempontok szerint! Töltse ki a táblázat üres celláit!

	CH ₄	Cl ₂	CH ₂ Cl ₂	HF
Kötő elektronpárok száma a molekulában	1.	2.	3.	4.
Nemkötő elektronpárok száma a molekulában	5.	6.	7.	8.
A molekula alakja	9.		10.	
Szilárd kristályában a legerősebb rács-összetartó kötés pontos megnevezése	11.	12.	13.	14.
Melyiknek legalacsonyabb a forráspontja? (Jelölje ×-szel a megfelelő oszlopban!)	15.			
Melyik oldódik legjobban a vízben? (Jelölje ×-szel a megfelelő oszlopban!)	16.			
A diklórmétán előállítása metán és klór reakciójával (reakcióegyenlet)	17.			
A fenti reakcióban a szénatom... válaszlehetőségek: - oxidálódik, - redukálódik - oxidálódik és redukálódik - nem változik az oxidációs száma	18.			
A fenti reakció típusa (szerves kémiai szempontból)	19.			

12 pont	
---------	--

2. Esettanulmány

Olvassa el figyelmesen a szöveget és válaszoljon a kérdésekre!

Lantanoidák

A periódusos rendszerben megtalálható 57–71. rendszámú elemeket, a lantántól a lutéciumig lantanoidáknak nevezzük. Az *f*-mező elemei a 6. periódus elemei közé tartoznak, igaz a lantánt és a lutéciumot szokták a *d*-mezőhöz is sorolni. Alapállapotú atomjaikban a rendszám növekedésével a *4f*-alhéjon nő az elektronok száma. A *4f*- és *5d*-alhéj energiaszintjének közelsége miatt a lantán, a cérium és a gadolínium esetében rendhagyó vegyértékelektron-szerkezet alakul ki.

Valamennyi lantanoidának – függetlenül alapállapotú atomjaik elektronszerkezetétől – létezik +3-as töltésű kationja, sőt általában a +3-as oxidációs számú vegyületük a legstabilabb. Az Me^{3+}/Me standardpotenciálja minden lantanoidának igen kicsi (–1,99 V és –2,38 V közötti érték). Ionképződéskor minden esetben először a legkülső héjak elektronjai szakadnak le, így az ionok többségében a *4f*-alhéjon marad több-kevesebb párosítatlan elektron.

A természetben előforduló lantanoidák többségét az 1800-as években fedezték fel, elsőként a cériumot 1803-ban. A lutécium volt az utolsó felfedezett természetes elem, 1907-ben. A prométium radioaktív, a természetben csak az urán bomlástermékeként fordul elő, így nem csoda, hogy jelenlétét először csak 1941-ben észlelték.

A lantanoidák fizikai és kémiai tulajdonságai nagyon hasonlítanak egymáshoz. Ezek a fémek ezüstfehérek, lágyak, keménységük a rendszámmal növekszik. Valamennyi elem nehézfém. Elektromos vezetésük más fémekhez képest viszonylag kicsi. Olvadáspontjuk általában magas. Sűrűségük és olvadáspontjuk is tendenciaszerűen növekszik a rendszámmal. Sok lantanoida elem mágneses sajátságú.

A lantanoidák néhány adata

Vegyjel és rendszám	Elektronszerkezet alapállapotban	Olvadáspont (°C)	Sűrűség (g/cm ³)	Legismertebb oxidációs számok	Ionjainak színe vizes oldatban
⁵⁷ La	[Xe] 6s ² 5d ¹	920	6,16	+3	+3: színtelen
⁵⁸ Ce	[Xe] 6s ² 4f ¹ 5d ¹	795	6,77	+3, +4	+3: színtelen, +4: sárga
⁵⁹ Pr	[Xe] 6s ² 4f ³	935	6,77	+3, +4	+3: sárgászöld, +4: sárga
⁶⁰ Nd	[Xe] 6s ² 4f ⁴	1024	7,01	+3, +4	+3: ibolya, +4: kékeslila
⁶¹ Pm	[Xe] 6s ² 4f ⁵	1042	7,26	+3	+3: rózsaszín
⁶² Sm	[Xe] 6s ² 4f ⁶	1072	7,52	+2, +3	+2: vörös, +3: sötét sárga
⁶³ Eu	[Xe] 6s ² 4f ⁷	826	5,24	+2, +3	+2: színtelen, +3: színtelen
⁶⁴ Gd	[Xe] 6s ² 4f ⁷ 5d ¹	1312	7,90	+3	+3: színtelen
⁶⁵ Tb	[Xe] 6s ² 4f ⁹	1356	8,23	+3, +4	+3: színtelen, +4: vörösbarna
⁶⁶ Dy	[Xe] 6s ² 4f ¹⁰	1407	8,54	+3, +4	+3: sárgászöld, +4: sárga
⁶⁷ Ho	[Xe] 6s ² 4f ¹¹	1461	8,79	+3	+3: sárga
⁶⁸ Er	[Xe] 6s ² 4f ¹²	1529	9,07	+3	+3: sötét rózsaszín
⁶⁹ Tm	[Xe] 6s ² 4f ¹³	1545	9,32	+2, +3	+2: vörös, +3: halványzöld
⁷⁰ Yb	[Xe] 6s ² 4f ¹⁴	824	6,90	+2, +3	+2: sárgászöld, +3: színtelen
⁷¹ Lu	[Xe] 6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹	1652	9,84	+3	+3: színtelen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

A lantanoidák leginkább a III.B (harmadik mellékcsoport) elemeihez hasonlítanak. Savakban kémiai reakció közben oldódnak, lúgokban nem oldódnak. Levegőben elégethetők. A lantanoidák halogenidjei és a nitrátjai vízben jól oldódnak.

A lantanoidák és vegyületeik felhasználása széleskörű. A fémeket főként ötvözetek készítésére használják. Például a szamáriumból alacsony hőmérsékletű szupravezetőket készítenek, a kobalt-szamárium ötvözetek akár 700 °C-ig is stabil mágnesek. A praeodímium ötvözeit is az alacsony hőmérséklet-fizika használja, illetve mágneseket készítenek belőle. A neodímiumnak a vas-bór ötvöze a jelenleg ismert legnagyobb erejű mágnes a világon. A lantanoida-vegyületek többsége ugyan mérgező, de egyes vegyületeket fertőtlenítésre (pl. a szamárium egyik vegyületét toroköblítésre, fogínygyulladás kezelésére) használnak. A neodímium oxidját az üveggyártásban különféle színes üvegek előállítására használják. A prométium kloridjából lumineszkáló festékeket készítenek. A gadolínium paramágnességét felhasználva vegyületeit MR-vizsgálatok kontrasztanyagaként használják. Az eurórium oxidjából ún. fényport készítenek, amelynek jelenlétét – többek között – az euró bankjegyek biztonsági jelei között is megfigyelhetjük.

- a) **Mi az elektronszerkezeti oka annak, hogy a lantánt a d-mezőhöz is szokás sorolni?**
- b) **Mi az elektronszerkezeti oka annak, hogy a lutéciumot is szokták a d-mező elemeihez sorolni?**
- c) **Melyik az a lantanoida amelyik a 92-es rendszámú elem bomlásterméke?**
- d) **Melyik elem alapállapotú atomja nem tartalmaz párosítatlan elektront?**
- e) **Melyik elem alapállapotú atomja tartalmazza a legtöbb párosítatlan elektront? Szám szerint hányat?**
- f) **Melyik elem +3-as töltésű ionja tartalmazza a legtöbb párosítatlan elektront? Szám szerint hányat?**
- g) **Mely elemek olvadáspontja rendhagyó, azaz melyek térnek el a tendenciaszerű változástól?**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

h) Mely elemek sűrűsége rendhagyó, azaz melyek térnek el a tendenciaszerű változástól?

i) Milyen kristályrács jellemzi:

– a lantanoida elemeket?

– a lantanoidák halogenidjeit és nitrátjait?

j) A samárium (Sm) a vízzel színtelen, szagtalan gáz fejlődése közben reagál, miközben sárga csapadék válik ki az oldatból. Ha a csapadékos oldathoz sósavat öntünk, sárga színű oldat keletkezése közben a csapadék feloldódik. Írja fel a samárium vízzel való reakciójának rendezett egyenletét!

k) A cérium(IV)-vegyületeket redoxititrálásra is használják. Például az ón(II)-vegyületek titrálása során a cérium(IV)-tartalmú sárga oldat elszíntelenedik. (A színváltozás nem elég határozott, így redoxi indikátorként egy szerves vegyületet, a ferroint használják.) Írja fel az ón(II)-ionok cerimetriás titrálása során végbemenő redoxireakció ion-egyenletét!

l) Sorolja fel azt a két elemet, amelynek a szöveg alapján egészségügyi felhasználása is van!

9 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Egyszerű választás

Írja be az egyetlen megfelelő betűjelet a válaszok jobb oldalán található üres négyzetbe!

1. Az alábbiak közül melyik ion viselkedik vízzel szemben a legerősebb bázisként?

- A) A foszfátion.
- B) A kloridion.
- C) A jodidion.
- D) A szulfátion.
- E) A nitrátion.

☐

2. Az alábbiak közül mit nem képes oxidálni a klórgáz?

- A) A jodidionokat.
- B) Az alumíniumot.
- C) A vasat.
- D) A fluoridionokat.
- E) A hidrogéngázt.

☐

3. Melyik állítás helytelen a 3,00-as pH-jű ecetsavoldattal kapcsolatban?

- A) Benne az egyensúlyi oxóniumion-koncentráció $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$.
- B) Benne az ecetsavmolekulák egyensúlyi koncentrációja $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$.
- C) Benne az acetátionok egyensúlyi koncentrációja $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$.
- D) Ez egy $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ -nél nagyobb koncentrációjú ecetsavoldat.
- E) Benne az egyensúlyi hidroxidion-koncentráció $1,00 \cdot 10^{-11} \text{ mol/dm}^3$.

☐

4. Melyik megállapítás hibátlan az alábbiak közül?

- A) A formaldehid szobahőmérsékleten, légköri nyomáson szúrós szagú folyadék.
- B) A formaldehid adja az ezüstitükörpróbát, és nátriummal hidrogéngázt fejleszt.
- C) A formaldehid szobahőmérsékleten korlátlanul elegyedik a vízzel.
- D) A formaldehid vizes oldata lúgos kémhatású.
- E) A formaldehid molekulájában a szénatom oxidációs száma 0.

☐

5. Tekintsük a következő vegyületeket: karbamid, etil-amin, piridin, fenol, glikol.

Az alábbiak közül melyik megállapítás hibátlan ezekkel a vegyületekkel kapcsolatban?

- A) Közülük három vegyület szilárd halmazállapotú 25°C -on és $101,3 \text{ kPa}$ nyomáson.
- B) Közülük egy vízben gyakorlatilag oldhatatlan.
- C) Közülük háromnak a molekulája tartalmaz delokalizált elektronokat.
- D) Közülük a karbamid vizes oldata a legnagyobb pH-jű.
- E) Közülük a glikol vizes oldata a legkisebb pH-jű.

☐

5 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Kísérletelemző feladat

- a) Kénport vasporral keverünk, és a keveréket egy kémcsőben hevítjük. A kémcsőben lévő porkeverék felizzik, és az izzás akkor sem múlik el, amikor elzárjuk a Bunsen-égő lángját, amivel hevítettük.

Írja fel a lezajló reakció egyenletét! A kísérleti tapasztalatok alapján termokémiai szempontból milyen reakcióról van szó?

- b) A keletkezett terméket gázfejlesztő lombikba szórjuk, majd a lombik tölcséréből sósavat csepegtetünk rá. Gázfejlődést tapasztalunk.

Milyen színű és szagú a fejlődő gáz?

Írja fel a lezajló reakció egyenletét!

A fejlődő gázt üveghengerben fogjuk fel.

Hogyan tartjuk az üveghengert és miért?

- c) Egy másik gázfejlesztő lombikban nátrium-szulfitra kénsavoldatot csepegtetünk. Ekkor is gázfejlődést tapasztalunk. Ezt a gázt is gázfelfogó hengerben gyűjtjük össze.

Milyen színű és szagú a fejlődő gáz?

Írja fel a lezajló reakció egyenletét!

- d) A b) és c) részben leírtak szerint fejlesztett két gázfelfogó hengert egymás felé fordítjuk, majd a két gázteret elválasztó üveglapokat eltávolítva, hagyjuk, hogy a két gáz összekeveredjen.

Adja meg a kísérlet két látható tapasztalatát!

Írja fel a lezajló reakció egyenletét!

- e) Ha a b) és c) részben leírtak szerint fejlesztett két gázt tartalmazó hengerbe kevés Lugol-oldatot öntünk, majd jól összerázzuk, akkor a két gáz esetében egy közös, és egy eltérő tapasztalatot jegyezhetünk le.

Mi a közös tapasztalat?

Mi az eltérő tapasztalat?

10 pont	
---------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5. Elemző feladat

Monoszacharidok és diszacharidok

A tanult monoszacharidok és diszacharidok közül tekintsük a glicerinaldehidet, a ribózt, a 2-dezoxi-ribózt, a glükózt, a fruktózt, a maltózt, a cellobiózt és a szacharózt.

I. Az alábbi kérdések a fenti vegyületekre vonatkoznak. Válaszoljon a megfelelő névvel vagy nevekkal!

- a) Melyeknek a képlete felel meg $C_nH_{2n}O_n$ általános képletnek?
- b) Melyiknek *nincs* gyűrűs szerkezete?
- c) Melyiknek a vizes oldata *nem* adja az ezüstitűkőpróbát?
- d) Melyik sorolható a ketózok csoportjába?
- e) Melyiknek a gyűrűs molekulája tartalmaz pontosan öt kiralitáscentrumot?
- f) Melyiknek a gyűrűs molekulája tartalmaz pontosan három kiralitáscentrumot?

II. Válaszoljon a további kérdésekre a megfelelő nagybetűvel a kérdések utáni pontozott vonalon!

- A) Különböző az összegképletük
- B) Konstitúciós izomerek
- C) Enantiomerpár
- D) Diasztereomer-pár
- E) Csak a konformációjuk tér el

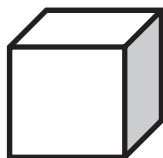
- a) Milyen viszonyban van egymással az α -D-glükóz és a β -D-glükóz?
- b) Milyen viszonyban van egymással az α -D-glükóz és az α -L-glükóz?
- c) Milyen viszonyban van egymással az α -D-glükóz és az α -D-fruktóz?
- d) Milyen viszonyban van egymással a D-ribóz és a 2-dezoxi-D-ribóz?
- e) Milyen viszonyban van egymással a maltóz és a szacharóz?

11 pont

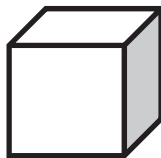
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. Elemző és számítási feladat

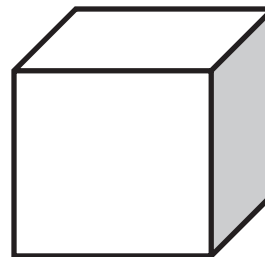
Három tartály (*A*, *B*, *C*) közül kettő azonos, $1,00 \text{ dm}^3$ térfogatú, a harmadik egy nagyobb méretű tartály. A három tartály – ismeretlen sorrendben – a következő gázokat tartalmazza: hélium, metán, hidrogén–oxigén gázelegy.



A ($1,00 \text{ dm}^3$)



B ($1,00 \text{ dm}^3$)



C

A három tartályban a hőmérséklet és a nyomás megegyezik, valamint a gázok tömege is azonos.

a) Melyik gázt tartalmazza a *C* tartály és mekkora a térfogata? Szöveges magyarázattal vagy matematikai levezetéssel támassza alá válaszát!

b) Határozza meg a hidrogén–oxigén gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

c) Mekkora az egy-egy tartályban lévő gáz tömege, ha tudjuk, hogy a hőmérséklet $35,0 \text{ °C}$ és a nyomás 200 kPa ?

12 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. Elemző és számítási feladat

Ismert, hogy 100 g vízben 20,0 °C-on 70,0 g vízmentes nátrium-tioszulfát ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) oldódik. Három főzőpohárba kimérünk 50,0–50,0 cm³ desztillált vizet, majd az első főzőpohárba (**A**) belemérünk 30,0 g, a másodikba (**B**) 90,0 g, a harmadikba (**C**) 150 g fixírsót (képlete: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), majd üvegbottal addig kevergetjük a rendszert, amíg már változást nem tapasztalunk. (A desztillált víz sűrűségét tekintse 1,00 g/cm³-nek.)

a) Számítsa ki, hány tömegszázalékos nátrium-tioszulfát-oldatot kapunk az A, B, illetve C főzőpohárban!

Mindhárom főzőpohár tartalmát felmelegítjük 60 °C-ra: ekkor egyik főzőpohárban sem marad szilárd fázis. Ezután óvatosan visszahűtjük mindegyik pohár tartalmát 20 °C-ra: egyik pohárban sem tapasztalunk változást.

b) Melyik főzőpohárban tér el a folyadék tömegszázalékos $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -tartalma az a) kérdésben szereplő esettől? Számítsa ki, hány tömegszázalékos(ak) ez(ek) az oldat(ok)!

Ezután mindhárom főzőpohárba egy apró (elhanyagolható tömegű) fixírsókristályt helyezünk.

c) Melyik esetben történik változás? Számítsa ki, hány gramm szilárd fixírsó lesz ebben a pohárban akkor, amikor a hőmérséklet visszaáll 20 °C-ra!

10 pont	
---------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

8. Számítási feladat

A tallium egyik kloridját vizsgáljuk.

A vegyület olvadékból 1,50 óra alatt 2,30 A állandó áramerősséggel a katódon 26,31 g fém-talliumot lehet leválasztani.

a) Mekkora térfogatú 101,3 kPa nyomású, 25,0 °C hőmérsékletű gáz fejlődik eközben a másik elektródon?

b) Határozza meg a tallium vizsgált kloridjának képletét!

c) A fenti tallium-klorid előállítható az elemeiből. Számítsa ki, mekkora energiaváltozással jár 1,00 g vegyület képződése elemeiből!

(Ha nem sikerült meghatározni a tallium-klorid képletét, akkor tételezze fel a TlCl képletet!)

Ismerjük a kérdéses tallium-klorid standard képződéshőjét:

$$\Delta_{\text{f}}H(\text{tallium-klorid, sz}) = -204 \text{ kJ/mol}$$

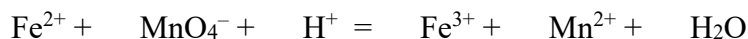
8 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9. Számítási feladat

A laboratóriumban találtunk egy régi oldatot. Az üvegen FeSO_4 szerepel, de állás közben a vas(II)ionoknak egy része már biztosan oxidálódott vas(III)ionná. (Tegyük fel, hogy állás közben az oldatból víz nem párologott el, vagyis térfogata nem változott.)

Az oldatból $5,00 \text{ cm}^3$ -es részletet 100 cm^3 -es mérőlombikba juttattunk, majd desztillált vízzel felhígítottuk 100 cm^3 -re. Az így elkészült törzsoldatból $10,00 \text{ cm}^3$ -es részteket – kénsavas savanyítás után – kálium-permanganát-oldattal titráltunk, hogy meghatározzuk a vas(II)ion-tartalmat. A rendezendő ionegyenlet:



Átlagosan $11,20 \text{ cm}^3$ $0,00204 \text{ mol/dm}^3$ -es KMnO_4 -oldat fogyott a titrálás során.

a) **Határozza meg a vas(II)ionok anyagmennyiség-koncentrációját az $5,00 \text{ cm}^3$ -es oldat-részletben!**

b) A kiindulási oldat újabb $5,00 \text{ cm}^3$ -es részletét hidrogén-peroxiddal kezeltük, ekkor a még nem oxidálódott vas(II)ionok is eloxidálódtak. A maradék hidrogén-peroxid elbontása után NaOH -oldattal leválasztottuk az összes fém-hidroxid csapadékot. Ezt leszűrtük, majd tömegállandóságig hevítettük: $319,2 \text{ mg}$ fém-oxidot kaptunk.

Írja fel a csapadékképződés ionegyenletét, és a hevítés során bekövetkező kémiai reakció egyenletét! Határozza meg az eredeti, friss oldat FeSO_4 -koncentrációját (mol/dm^3 -ben) és azt, hogy a vas(II)ionok hány százaléka oxidálódott állás közben!

10 pont	
---------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10. Számítási és elemző feladat

a) Számítsa ki, hogy 88,0 g etil-acetát előállításához mekkora térfogatú vízmentes alkoholt és mekkora térfogatú vízmentes jégecetét kell sztöchiometrikus arányban összekeverni! Írja fel – konstitúciós képlettel, de legalább a funkciós csoportok kiemelésével – az észterképződés egyenletét is! (A vízmentes abszolút alkohol sűrűsége $0,789 \text{ g/cm}^3$, a jégeceté $1,05 \text{ g/cm}^3$. Az etanol és az ecetsav reakciójának egyensúlyi állandója adott körülmények között: $K = 4,00$.)

b) A laborban abszolút alkohol mellett csak 90,0 tömegszázalékos ecetsavoldatot találunk, amelynek víztartalma befolyásolja az egyensúlyt is. Milyen irányba tolja el az ecetsav víztartalma az észterképződési egyensúlyt? Válaszát indokolja!

11 pont	
---------	--

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	pontszám	
	maximális	elért
1. Táblázatos feladat	12	
2. Esettanulmány	9	
3. Egyszerű választás	5	
4. Kísérletelemző feladat	10	
5. Elemző feladat	11	
6. Elemző és számítási feladat	12	
7. Elemző és számítási feladat	10	
8. Számítási feladat	8	
9. Számítási feladat	10	
10. Számítási és elemző feladat	11	
Jelölések, mértékegységek helyes használata	1	
Az adatok pontosságának megfelelő végeredmények megadása számítási feladatok esetén	1	
Az írásbeli vizsgarész pontszáma	100	

dátum

javító tanár

	pontszáma egész számra kerekítve	
	elért	programba beírt
Feladatsor		

dátum

dátum

javító tanár

jegyző