



Magyar Kémikusok  
Egyesülete



EMBERI ERŐFORRÁSOK  
MINISZTERIUMA



Nemzeti  
Tehetség Program



EMBERI ERŐFORRÁS  
TÁMOGATÁSKEZELŐ



Tanuló neve és kategóriája

Iskolája

Osztálya

## L. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2018. február 1.

### Iskolai forduló – I.a, I.b, I.c és III. kategória

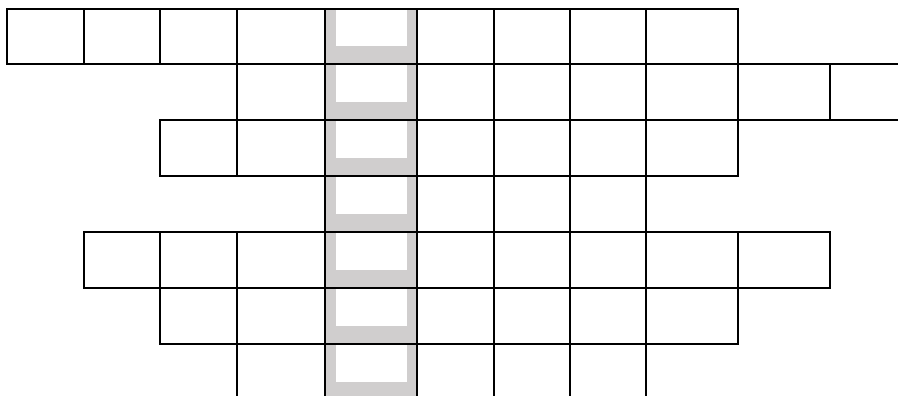
Munkaidő: 120 perc  
Összesen 100 pont

A periódusos rendszer az utolsó lapon található.  
Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható!

### A feladatsor

#### E1. Általános kémia (28 pont)

(1) **Angela Merkel** Németország kancellárja az egyik legbefolyásosabb nő az Európai Unió életében. Kevesen tudják róla azonban, hogy fizikusi diplomája megszerzése után Kelet-Berlinben az akadémia fizikai kémiai intézetében dolgozott és itt szerezte meg a doktori (PhD) fokozatot. A keresztretjvényt megfejtve a középső árnyékolt oszlopban olvasható, hogy Angela Merkel doktori értekezése milyen kémiai tudományágban készült.



1. Olyan anyag, amely színével jelzi egy kémiai anyag vagy ion jelenlétét.
  2. Olasz kémikus, akinek törvénye szerint a gázok egyenlő térfogatú mennyisége – azonos nyomáson és hőmérsékleten – egyenlő számú molekulát tartalmaz.
  3. Kémiai változás.
  4. Atom, amelynek minden héja telített alapállapotban.
  5. Radioaktív halogén elem.
  6. Elemi részecske
  7. Szilárd, de nem kristályos szerkezetű anyagok jelzője.
- Minden helyesen kitöltött mező 1 pont.

Összesen: 8 pont

*Feladatkészítők:* Dóbiné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Musza Katalin, Ősz Katalin, Pálinkó István, Sipos Pál  
*Szerkesztő:* Pálinkó István  
*Lektor:* Nagy Mária

(2) Nevezd meg azt a fogalmat, amire a meghatározás vonatkozik.

Meghatározás	Fogalom
Egy adott közegben rosszul oldódó, onnan leváló anyag:	
Olyan kötés, amelynek mindkét elektronja ugyanattól az atomtól származik:	
Változás, amely során a rendszer energiát vesz fel:	
Rácspontjaiban azonos töltésű ionok találhatóak:	
A kén szobahőmérsékleten stabilis módosulata:	
Szilárd anyag átalakulása közvetlenül gázhalmazállapotba:	
Egy anyagból híg oldat készítésekor felszabaduló vagy elnyelődő hőmennyiség:	
Gázban elosztatott folyadék:	
Azonos rendszámú atomok halmaza:	
Elektronfelvétel:	

Összesen: 10 pont

(3) Írj egy-egy reakcióegyenletet, amikor két gáz reakciójából az alábbi vegyületek keletkeznek:

- (a) gáz
- (b) folyadék
- (c) szilárd
- (d) gáz és szilárd
- (e) gáz és folyadék
- (f) folyadék és szilárd

Összesen: 10 pont

## E2. Szervetlen kémia (21 pont)

(1) Tedd ki a megfelelő relációjelet (<;>;=) az állítások közé.

a magnézium első ionizációs energiája		a kalcium első ionizációs energiája
a nátriumatom sugara		a káliumatom sugara
a brómatom sugara		a bromid ion sugara
a nátriumion sugara		a nátriumatom sugara
a klór elektronegativitása		a jód elektronegativitása
2 dm <sup>3</sup> standardállapotú oxigén tömege		0,5 mol oxigéngáz tömege
a kálium elektronegativitása		a kén elektronegativitása
a kötési energia a C–C kötésben		a kötési energia a C=C kötésben
a kloridion sugara		a bromidion sugara
3 g szénben az atomok száma		0,25 mol metánban a molekulák száma

Minden helyes megoldás 1 pont.

Összesen: 10 pont

(2) Tegyéél + jelet a táblázatba, ha az igaz állítás.

	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	HCl
Standard körülmények között folyadék			
Szintelen, szagtalan gáz			
Molekulájában 1 $\sigma$ kötés van			
Molekulájában 4 nemkötő elektronpár van			
Molekulái között hidrogénkötés van			
Szilárd állapotban molekularácsos szerkezetű			
Molekulája V-alakú			
Dipól-dipól kötésre semmilyen halmazállapotban sem képes			

Minden helyes válasz 1 pont, a rossz helyre tett „+” 1 pont levonást jelent, de a feladatra adott összpontszám nem lehet negatív.

*Összesen 11 pont*

### Sz1. feladat (6 pont)

A kereskedelmi forgalomban kapható oxigénnel dúsított (ásvány)víz. A dúsítás során (a gyártó állítása szerint) annyi O<sub>2</sub>-t pumpáltak bele, amennyi csak lehetséges. Tegyük fel, hogy ez azt jelenti (mert csak ezt jelentheti!), hogy az oxigénnel dúsított vizet tiszta O<sub>2</sub> gázzal telítették. Mérések szerint, ha a desztillált víz O<sub>2</sub>-vel való telítését standard körülmények között tiszta oxigénnel hajtják végre, akkor dm<sup>3</sup>-enként maximum 38,95 mg O<sub>2</sub>-t lehet a vízben elnyelelni. Egy átlagos felnőtt tüdőkapacitásának mérésekor belelegezhet 4,5 dm<sup>3</sup>-nek megfelelő, standard állapotú levegőt. Hány dm<sup>3</sup> tiszta oxigéngázzal telített vizet kellene meginnia ahhoz, a szervezetébe ugyanannyi O<sub>2</sub> jusson be, mint amennyi egy lélegzetvételyi levegővel belekerül? (A levegő O<sub>2</sub>-tartalmát tekintsük 21 térfogat%-nak).

### Sz2. feladat (12 pont)

Az izoterm kalorimetria nevű kísérleti módszernél könnyen meg lehet mérni, hogy mennyi hőt kell közölni vagy elvonni egy kémiai reakció alatt ahhoz, hogy a reakcióelegy hőmérséklete ne változzék. Egy izoterm kaloriméterben két kísérletet végeztünk el:

1. 5,00 cm<sup>3</sup> 0,00100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú sósavoldatot reagáltatunk 2,00 cm<sup>3</sup> 0,00250 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal. Ekkor az állandó (25,0 °C-os) hőmérséklet fenntartásához 288,0 mJ hőt kell elvonni a rendszertől.

2. 6,00 cm<sup>3</sup> 0,00200 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kálium-hidroxid-oldatot reagáltatnak 4,00 cm<sup>3</sup> 0,00300 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú salétromsavoldattal. Ekkor az állandó (25,0 °C-os) hőmérséklet fenntartásához 691,2 mJ hőt kell elvonni a rendszertől.

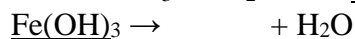
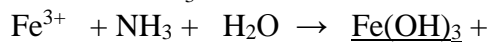
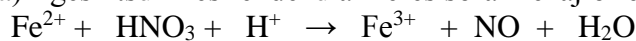
Számoljuk ki a sósav és a nátrium-hidroxid, illetve a salétromsav és a kálium-hidroxid között lezajló folyamat reakcióhőjét (ezek az oldatok már elég hígak ahhoz, hogy a hígulási hőt el lehessen hanyagolni). Hasonlítsuk össze a két értéket és adjunk magyarázatot.

### Sz3. feladat (11 pont)

Vasionokat tartalmazó minta vastartalmát úgy határozzuk meg, hogy az oldatban levő vas(II)-ionokat salétromsavval vas(III)-ionokká oxidáljuk, majd az oldatból vizes ammóniaoldattal vas(III)-hidroxid csapadékot választunk le, és ezt izzítva vas(III)-oxid formában mérjük.

A mintát egy 250 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba öntjük, majd ezt ioncserélt vízzel jelig töltjük. Kipipettázunk 20,0 cm<sup>3</sup>-t egy főzőpohárba, kb. 100 cm<sup>3</sup>-re hígítjuk, hozzáadjuk a salétromsavat. Az oldatot felforraljuk, majd keverés közben annyi vizes ammóniaoldatot adunk hozzá, hogy az enyhén ammóniaszagú legyen. A levált csapadékot hamumentes szűrőpapíron megszűrjük, kiizzított 25,5666 g tömegű porcelántégelybe tesszük, majd fülke alatt lángon izzítjuk. Végül megmérjük a tégelyt a benne levő anyaggal, ez 25,7688 g-nak adódik.

(a) Egészítsd ki és rendezd a mérés során lezajló reakciók egyenleteit.



(b) Számítsd ki a mintában levő vasionok tömegét.

### Sz4. feladat (8 pont)

38 °C hőmérsékleten a nátrium-szulfát feloldódik a kristályvizében, és a telített oldata 44,10 tömeg%-os. 200 g 38 °C-os telített oldatot lehütünk 25 °C hőmérsékletre.

Hány kristályvizet tartalmaz a nátrium-szulfát egy mólja?

Hány gramm vízmentes sót old 100 g víz 38 °C-on?

Hány gramm kristályvizes anyag válik ki a lehűtött oldatból?

### Sz5. feladat (14 pont)

Két gázalmazállapotú vegyület A és B 1:2 molarányú elegye a CO<sub>2</sub>-gáz sűrűségével, 1:4 molarányú elegye pedig az argongáz sűrűségével egyezik meg azonos körülmények között. Melyik a két vegyület?

Hogyan reagál egymással a két vegyület?

Hogyan színteleníti el a két vegyület vizes oldata a jóddoldatot?

Hogyan reagál a két gáz oxigénnel melegen?

Reagál-e a két vegyület NaOH-oldattal? Ha igen, hogyan?

A kérdésekre reakcióegyenletekkel válaszolj.

**AZ ELEMEK PERIÓDUSOS RENDSZERE**

	1, I.A	2, II.A	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12,	13, III.A	14, IV.A	15, V.A	16, VI.A	17, VII.A	18, VIII.A
1.	<b>1</b> <b>H</b> 1,008 hidrogén																	<b>2</b> <b>He</b> 4,0 hélium
2.	<b>3</b> <b>Li</b> 6,94 lítium	<b>4</b> <b>Be</b> 9,01 berillium											<b>5</b> <b>B</b> 10,8 bór	<b>6</b> <b>C</b> 12,01 szén	<b>7</b> <b>N</b> 14,01 nitrogén	<b>8</b> <b>O</b> 16,00 oxigén	<b>9</b> <b>F</b> 19,0 fluor	<b>10</b> <b>Ne</b> 20,2 neon
3.	<b>11</b> <b>Na</b> 23,0 nátrium	<b>12</b> <b>Mg</b> 24,3 magnézium											<b>13</b> <b>Al</b> 27,0 alumínium	<b>14</b> <b>Si</b> 28,1 szilícium	<b>15</b> <b>P</b> 31,0 foszfor	<b>16</b> <b>S</b> 32,0 kén	<b>17</b> <b>Cl</b> 35,5 klór	<b>18</b> <b>Ar</b> 39,9 argon
4.	<b>19</b> <b>K</b> 39,1 kálium	<b>20</b> <b>Ca</b> 40,0 kalcium	<b>21</b> <b>Sc</b> 45,0 szkandium	<b>22</b> <b>Ti</b> 47,9 titán	<b>23</b> <b>V</b> 50,9 vanádium	<b>24</b> <b>Cr</b> 52,0 króm	<b>25</b> <b>Mn</b> 54,9 mangán	<b>26</b> <b>Fe</b> 55,9 vas	<b>27</b> <b>Co</b> 58,9 kobalt	<b>28</b> <b>Ni</b> 58,7 nikkel	<b>29</b> <b>Cu</b> 63,5 réz	<b>30</b> <b>Zn</b> 65,4 cink	<b>31</b> <b>Ga</b> 69,7 gallium	<b>32</b> <b>Ge</b> 72,6 germánium	<b>33</b> <b>As</b> 74,9 arzén	<b>34</b> <b>Se</b> 79,0 szelén	<b>35</b> <b>Br</b> 79,9 bróm	<b>36</b> <b>Kr</b> 83,8 kripton
5.	<b>37</b> <b>Rb</b> 85,5 rubídium	<b>38</b> <b>Sr</b> 87,6 stroncium	<b>39</b> <b>Y</b> 88,9 ittrium	<b>40</b> <b>Zr</b> 91,2 cirkónium	<b>41</b> <b>Nb</b> 92,9 nióbbium	<b>42</b> <b>Mo</b> 95,9 molibdén	<b>43</b> <b>Tc</b> (99) technécium	<b>44</b> <b>Ru</b> 101,1 ruténium	<b>45</b> <b>Rh</b> 102,9 ródiium	<b>46</b> <b>Pd</b> 106,4 palládium	<b>47</b> <b>Ag</b> 107,9 ezüst	<b>48</b> <b>Cd</b> 112,4 kadmium	<b>49</b> <b>In</b> 114,8 indium	<b>50</b> <b>Sn</b> 118,7 ón	<b>51</b> <b>Sb</b> 121,8 antimon	<b>52</b> <b>Te</b> 127,6 tellúr	<b>53</b> <b>I</b> 126,9 jód	<b>54</b> <b>Xe</b> 131,3 xenon
6.	<b>55</b> <b>Cs</b> 132,9 cézium	<b>56</b> <b>Ba</b> 137,3 bárium	<b>57</b> <b>La*</b> 138,9 lantán	<b>72</b> <b>Hf</b> 178,5 hafnium	<b>73</b> <b>Ta</b> 181,0 tantál	<b>74</b> <b>W</b> 183,9 wolfram	<b>75</b> <b>Re</b> 186,2 rénium	<b>76</b> <b>Os</b> 190,2 ozmium	<b>77</b> <b>Ir</b> 192,2 irídium	<b>78</b> <b>Pt</b> 195,1 platina	<b>79</b> <b>Au</b> 197,0 arany	<b>80</b> <b>Hg</b> 200,6 higany	<b>81</b> <b>Tl</b> 204,4 tallium	<b>82</b> <b>Pb</b> 207,2 ólom	<b>83</b> <b>Bi</b> 209,0 bizmut	<b>84</b> <b>Po</b> (210) polonium	<b>85</b> <b>At</b> (210) asztácium	<b>86</b> <b>Rn</b> (222) radon
7.	<b>87</b> <b>Fr</b> (223) francium	<b>88</b> <b>Ra</b> (226) rádium	<b>89</b> <b>Ac**</b> (227) aktínium	<b>104</b> <b>Rf</b> rutherfordium	<b>105</b> <b>Db</b> dubnium	<b>106</b> <b>Sg</b> seaborgium	<b>107</b> <b>Bh</b> bohrium	<b>108</b> <b>Hs</b> hassium	<b>109</b> <b>Mt</b> meitnerium									

lantanoidák*	<b>58</b> <b>Ce</b> 140,1 cérium	<b>59</b> <b>Pr</b> 140,9 prazeodimium	<b>60</b> <b>Nd</b> 144,2 neodimium	<b>61</b> <b>Pm</b> (147) prométium	<b>62</b> <b>Sm</b> 150,4 szamárium	<b>63</b> <b>Eu</b> 152,0 eurórium	<b>64</b> <b>Gd</b> 157,3 gadolínium	<b>65</b> <b>Tb</b> 158,9 terbium	<b>66</b> <b>Dy</b> 162,5 diszpróziium	<b>67</b> <b>Ho</b> 164,9 holmium	<b>68</b> <b>Er</b> 167,3 erbio	<b>69</b> <b>Tm</b> 168,9 tulium	<b>70</b> <b>Yb</b> 173,0 itterbio	<b>71</b> <b>Lu</b> 175,0 lutécium
aktinoidák**	<b>90</b> <b>Th</b> 232,0 tórium	<b>91</b> <b>Pa</b> (231,0) proaktínium	<b>92</b> <b>U</b> 238,1 urán	<b>93</b> <b>Np</b> (237,0) neptúnium	<b>94</b> <b>Pu</b> (242,0) plútónium	<b>95</b> <b>Am</b> (243,0) amerícium	<b>96</b> <b>Cm</b> (247,0) kúrium	<b>97</b> <b>Bk</b> (249,0) berkélium	<b>98</b> <b>Cf</b> (251,0) kalifornium	<b>99</b> <b>Es</b> (254,0) einsteinium	<b>100</b> <b>Fm</b> (253,0) fermium	<b>101</b> <b>Md</b> (256,0) mendelévium	<b>102</b> <b>No</b> (254,0) nobélium	<b>103</b> <b>Lr</b> (257,0) laurencium