

## Аудандық олимпиада кезеңінің ережелері:

Сіздерге химия пәні бойынша 2021 жылы өтетін республикалық олимпиаданың аудандық кезеңіне арналған тапсырмалар жиынтығы келтірілген. Төмендегі нұсқаулар мен ережелерді **мұқият** оқып шығыңыз.

Олимпиада тапсырмаларын орындау үшін сізде **3 астрономиялық сағат (180 минут)** беріледі.

Жұмыс үшін берілетін жалпы балл - **45 балл**.

Сіз шимайпарақта тапсырмаларды шеше аласыз, бірақ барлық есеп шешімдерін таза параққа жазуды ұмытпаңыз. Әр есептің шешімі жеке парақта болуы керек. **Тапсырмалардың ішкі тармақтарын міндетті түрде жеке-жеке көрсетіп жазыңыз.** Шимайпарақтар **тексерілмейді**.

Сізге кез-келген анықтамалық материалдарды, оқулықтарды немесе жазбаларды пайдалануға **тыйым салынады**.

Сізге ішкі жадтан немесе Интернеттен жүктелген мәтіндік, графикалық немесе аудио форматта ақпарат беруге қабілетті кез-келген байланыс құрылғыларын, смартфондарды, смарт-сағаттарды немесе кез-келген басқа гаджеттерді пайдалануға **тыйым салынады**.

Сізге графикалық немесе инженерлік калькуляторды пайдалануға **рұқсат етіледі**.

Сізге осы тапсырмалар жиынтығына кірмейтін кез-келген материалдарды, оның ішінде басқа периодтық кестені мен ерігіштік кестесін пайдалануға **тыйым салынады**. 3-4-беттерде периодтық кесте мен ерігіштік кестесі келтірілген.

Осы ережелердің кез келгені бұзылғаны үшін сіздің жұмысыңызға **автоматты түрде 0 балл** беріледі.

Жауап парақтарына шешімдеріңізді **түсінікті** әрі **нақты** етіп жазыңыз. Соңғы жауаптарыңызды қарындашпен дөңгелектеу ұсынылады. Өлшем бірліктерді міндетті жазыңыз. Арифметикалық амалдарда сандық мәліметтерді қолдану ережелерін сақтаңыз. Басқаша айтқанда, маңызды цифрлардың бар екендігін есте сақтаңыз және есептегі деректердің дәлдігін асыра бағаламаңыз.

Есептеулер кезінде тапсырмаларда аралық жауаптарды дөңгелектемеуге **кеңес береміз**.

Егер сіз сәйкес есептеулер келтірмей шешімнің тек соңғы нәтижесін көрсетсеңіз, онда сіз жауап дұрыс болса да, **0 балл** аласыз.

Бұл мәселелер жиынтығы тақырыптық парақты қоса алғанда **7 беттен** тұрады.

Химия пәнінен республикалық олимпиаданың аймақтық кезеңі - 2021 жыл  
11 сыныпқа арналған тапсырмалар жинағы (daryn112)

1																	18
1 H 1.008	2											13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -



РАСТВОРИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ (при t=25°C) И ИХ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИЛИ ФОРМУЛЬНЫЕ МАССЫ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
АНИОНЫ \ КАТИОНЫ		H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Rb <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Be <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cr <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Co <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																							
OH <sup>-</sup>	ГИДРОКСИД-	18	35	24	102	56	171	122	74	40	58	43	78	89	99	86	103	90	107	146	93	110	93	153	241	98	125	235																																																																																																																																																																																																																																																																																							
F <sup>-</sup>	ФТОРИД-	20	37	26	104	58	175	126	78	42	62	47	84	93	103	90	109	94	113	150	97	116	97	157	245	102	127	238																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Cl <sup>-</sup>	ХЛОРИД-	36,5	53,5	42,5	121	74,5	208	159	111	58,5	95	80	133	126	136	123	158	127	162	183	130	165	130	190	278	134	143	272																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Br <sup>-</sup>	БРОМИД-	81	98	87	165	119	297	247	200	103	184	169	267	215	225	212	292	216	296	272	219	299	219	279	367	223	188	360																																																																																																																																																																																																																																																																																							
I <sup>-</sup>	ИОДИД-	128	145	134	212	166	391	341	294	150	278	263	408	309	319	306	433	310	?	366	313	440	313	373	461	317	235	454																																																																																																																																																																																																																																																																																							
S <sup>2-</sup>	СУЛЬФИД-	34	68	46	203	110	169	120	72	78	56	41	150	87	97	84	200	88	208	144	91	214	91	151	239	96	248	233																																																																																																																																																																																																																																																																																							
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	СУЛЬФАТ-	98	132	110	267	174	233	184	136	142	120	105	342	151	161	148	392	152	400	208	155	406	155	215	303	160	312	297																																																																																																																																																																																																																																																																																							
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ГИДРОСУЛЬФАТ-	98	115	104	182	136	?	282	?	120	?	?	?	249	259	?	?	?	?	?	?	?	?	?	401	?	205	?																																																																																																																																																																																																																																																																																							
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	СУЛЬФИТ-	82	116	94	251	158	217	168	120	126	104	89	294	135	145	?	344	136	?	192	139	?	139	199	287	144	296	281																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ПЕРХЛОРАТ-	100	117	106	185	138	336	287	239	122	223	208	325	254	264	251	350	255	354	311	258	357	258	?	406	262	207	400																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ХЛОРАТ-	84	101	90	169	122	304	255	207	106	191	176	277	222	232	?	302	?	?	279	226	?	226	?	374	230	191	368																																																																																																																																																																																																																																																																																							
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	НИТРАТ-	63	80	69	147	101	261	212	164	85	148	133	213	179	189	?	238	180	242	236	183	245	183	243	331	188	170	325																																																																																																																																																																																																																																																																																							
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	НИТРИТ-	47	64	53	131	85	229	180	132	69	116	101	?	147	157	?	?	?	?	?	151	?	151	?	299	156	154	293																																																																																																																																																																																																																																																																																							
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	(ОРТО)ФОСФАТ-	98	149	116	351	212	602	453	310	164	263	217	122	355	386	346	147	357	151	527	367	?	366	546	812	381	419	792																																																																																																																																																																																																																																																																																							
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ГИДРОФОСФАТ-	98	132	?	267	174	233	184	136	142	120	105	342	151	161	?	392	152	?	?	155	?	?	215	303	160	312	297																																																																																																																																																																																																																																																																																							
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ДИГИДРОФОСФАТ-	98	115	104	182	136	331	282	234	120	218	203	318	249	259	?	?	250	?	306	?	?	?	313	401	?	205	395																																																																																																																																																																																																																																																																																							
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	АЦЕТАТ-	60	77	66	144	98	255	206	158	82	142	127	204	173	183	170	229	174	233	230	177	236	177	237	325	182	167	319																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	ДИХРОМАТ-	218	252	230	387	294	353	304	256	262	240	225	?	?	335	?	?	272	760	?	?	?	?	335	423	280	432	417																																																																																																																																																																																																																																																																																							
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ХРОМАТ-	118	152	130	287	194	253	204	156	162	140	125	?	171	181	?	?	?	460	228	175	?	175	235	323	180	332	317																																																																																																																																																																																																																																																																																							
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ПЕРМАНГНАТ-	120	137	126	204	158	375	326	278	142	262	247	384	?	303	?	?	?	?	350	?	?	297	?	?	?	227	?																																																																																																																																																																																																																																																																																							
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	КАРБОНАТ-	62	96	74	231	138	197	148	100	106	84	69	?	115	125	112	284	116	292	172	119	298	119	179	267	124	276	261																																																																																																																																																																																																																																																																																							
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ГИДРОКАРБОНАТ-	62	79	68	146	100	259	210	162	84	146	?	?	?	187	174	235	178	?	234	?	?	181	?	329	?	169	?																																																																																																																																																																																																																																																																																							
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	(МЕТА)СИЛИКАТ-	78	?	90	247	154	213	164	116	122	100	85	282	131	141	?	332	132	340	189	?	?	?	195	283	140	292	277																																																																																																																																																																																																																																																																																							
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ		<table border="0"> <tr> <td>РАСТВОРЯЕТСЯ (&gt;1 г на 100 г воды)</td> <td>НЕ РАСТВОРЯЕТСЯ (&lt; 0,1 г на 100 г воды)</td> <td>249</td> <td>НЕТ ДАННЫХ О РАСТВОРИМОСТИ</td> </tr> <tr> <td>МАЛО РАСТВОРЯЕТСЯ (от 0,1 г до 1 г на 100 г воды)</td> <td>РАЗЛАГАЕТСЯ В ВОДЕ</td> <td>?</td> <td>НЕТ ДАННЫХ О СУЩЕСТВОВАНИИ ВЕЩЕСТВА</td> </tr> </table>																				РАСТВОРЯЕТСЯ (>1 г на 100 г воды)	НЕ РАСТВОРЯЕТСЯ (< 0,1 г на 100 г воды)	249	НЕТ ДАННЫХ О РАСТВОРИМОСТИ	МАЛО РАСТВОРЯЕТСЯ (от 0,1 г до 1 г на 100 г воды)	РАЗЛАГАЕТСЯ В ВОДЕ	?	НЕТ ДАННЫХ О СУЩЕСТВОВАНИИ ВЕЩЕСТВА																																																																																																																																																																																																																																																																																						
РАСТВОРЯЕТСЯ (>1 г на 100 г воды)	НЕ РАСТВОРЯЕТСЯ (< 0,1 г на 100 г воды)	249	НЕТ ДАННЫХ О РАСТВОРИМОСТИ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
МАЛО РАСТВОРЯЕТСЯ (от 0,1 г до 1 г на 100 г воды)	РАЗЛАГАЕТСЯ В ВОДЕ	?	НЕТ ДАННЫХ О СУЩЕСТВОВАНИИ ВЕЩЕСТВА																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
РАДИКАЛЫ \ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ		<table border="0"> <tr> <td>-H</td><td>-Cl</td><td>-Br</td><td>-OH</td><td>-NO<sub>2</sub></td><td>-NH<sub>2</sub></td><td>-CHO</td><td>-COOH</td><td>-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub></td> <td colspan="12">РЯД ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>CH<sub>3</sub>-</td><td>МЕТИЛ-</td><td>16</td><td>50</td><td>95</td><td>32</td><td>61</td><td>31</td><td>44</td><td>60</td><td>92</td> <td>эл.-ты</td><td>Cs</td><td>K</td><td>Ba</td><td>Sr</td><td>Na</td><td>Ca</td><td>Li</td><td>Mg</td><td>Cd</td><td>Ag</td><td>Zn</td><td>Cu</td><td>Be</td><td>Hg</td><td>Al</td><td>Pb</td><td>Sn</td><td>Au</td><td>Si</td><td>B</td><td>As</td><td>P</td><td>H</td><td>Cr</td><td>S</td><td>Mn</td><td>C</td><td>I</td><td>Br</td><td>N</td><td>Cl</td><td>O</td><td>F</td> </tr> <tr> <td>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-</td><td>ЭТИЛ-</td><td>30</td><td>65</td><td>109</td><td>46</td><td>75</td><td>45</td><td>58</td><td>74</td><td>106</td> <td>Х</td><td>0,63</td><td>0,69</td><td>0,72</td><td>0,80</td><td>0,82</td><td>0,86</td><td>0,86</td><td>1,08</td><td>1,22</td><td>1,28</td><td>1,29</td><td>1,29</td><td>1,31</td><td>1,35</td><td>1,43</td><td>1,57</td><td>1,63</td><td>1,66</td><td>1,82</td><td>1,86</td><td>1,92</td><td>1,98</td><td>2,07</td><td>2,27</td><td>2,41</td><td>2,45</td><td>2,50</td><td>2,58</td><td>2,60</td><td>2,82</td><td>2,86</td><td>3,91</td><td>4,29</td> </tr> <tr> <td>C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-</td><td>ПРОПИЛ-</td><td>44</td><td>79</td><td>123</td><td>60</td><td>89</td><td>59</td><td>72</td><td>88</td><td>120</td> <td>Е<sub>c</sub></td><td>46</td><td>48</td><td>0</td><td>0</td><td>53</td><td>0</td><td>60</td><td>0</td><td>0</td><td>126</td><td>0</td><td>119</td><td>0</td><td>0</td><td>43</td><td>35</td><td>107</td><td>223</td><td>134</td><td>27</td><td>78</td><td>72</td><td>73</td><td>64</td><td>200</td><td>0</td><td>122</td><td>295</td><td>325</td><td>0</td><td>349</td><td>141</td><td>328</td> </tr> <tr> <td>C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-</td><td>БУТИЛ-</td><td>58</td><td>93</td><td>137</td><td>74</td><td>103</td><td>73</td><td>86</td><td>102</td><td>134</td> <td colspan="20">Х – ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ по А.С.Поваренных (для углерода Х=2,5)</td> </tr> <tr> <td>CH<sub>2</sub>=CH-</td><td>ВИНИЛ-</td><td>28</td><td>63</td><td>107</td><td>-</td><td>73</td><td>43</td><td>56</td><td>72</td><td>104</td> <td colspan="20">Е<sub>c</sub> – СРОДСТВО К ЭЛЕКТРОНУ, в кДж/МОЛЬ</td> </tr> <tr> <td>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-</td><td>ФЕНИЛ-</td><td>78</td><td>113</td><td>157</td><td>94</td><td>123</td><td>93</td><td>106</td><td>122</td><td>154</td> <td colspan="20">Составитель – Г.П. Лапаев; 129041, Москва, Проспект мира, д.68 © Составление, дизайн – ООО "Каллиграф", 2002 Г.П. Лапаев, 1997 Подл. в печать 02.09.2002. Печать офс. Зак. 542 Компьютерный набор – Р.Р. Файзулин Тип. "Р-Мастер". Изд. 2", испр. и доп.</td> </tr> <tr> <td>CH<sub>3</sub>CO-</td><td>АЦЕТИЛ-</td><td>44</td><td>78</td><td>123</td><td>60</td><td>89</td><td>59</td><td>72</td><td>88</td><td>120</td> <td colspan="20"></td> </tr> </table>																				-H	-Cl	-Br	-OH	-NO <sub>2</sub>	-NH <sub>2</sub>	-CHO	-COOH	-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	РЯД ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ																		CH <sub>3</sub> -	МЕТИЛ-	16	50	95	32	61	31	44	60	92	эл.-ты	Cs	K	Ba	Sr	Na	Ca	Li	Mg	Cd	Ag	Zn	Cu	Be	Hg	Al	Pb	Sn	Au	Si	B	As	P	H	Cr	S	Mn	C	I	Br	N	Cl	O	F	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -	ЭТИЛ-	30	65	109	46	75	45	58	74	106	Х	0,63	0,69	0,72	0,80	0,82	0,86	0,86	1,08	1,22	1,28	1,29	1,29	1,31	1,35	1,43	1,57	1,63	1,66	1,82	1,86	1,92	1,98	2,07	2,27	2,41	2,45	2,50	2,58	2,60	2,82	2,86	3,91	4,29	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -	ПРОПИЛ-	44	79	123	60	89	59	72	88	120	Е <sub>c</sub>	46	48	0	0	53	0	60	0	0	126	0	119	0	0	43	35	107	223	134	27	78	72	73	64	200	0	122	295	325	0	349	141	328	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -	БУТИЛ-	58	93	137	74	103	73	86	102	134	Х – ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ по А.С.Поваренных (для углерода Х=2,5)																				CH <sub>2</sub> =CH-	ВИНИЛ-	28	63	107	-	73	43	56	72	104	Е <sub>c</sub> – СРОДСТВО К ЭЛЕКТРОНУ, в кДж/МОЛЬ																				C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -	ФЕНИЛ-	78	113	157	94	123	93	106	122	154	Составитель – Г.П. Лапаев; 129041, Москва, Проспект мира, д.68 © Составление, дизайн – ООО "Каллиграф", 2002 Г.П. Лапаев, 1997 Подл. в печать 02.09.2002. Печать офс. Зак. 542 Компьютерный набор – Р.Р. Файзулин Тип. "Р-Мастер". Изд. 2", испр. и доп.																				CH <sub>3</sub> CO-	АЦЕТИЛ-	44	78	123	60	89	59	72	88	120																				
-H	-Cl	-Br	-OH	-NO <sub>2</sub>	-NH <sub>2</sub>	-CHO	-COOH	-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	РЯД ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
CH <sub>3</sub> -	МЕТИЛ-	16	50	95	32	61	31	44	60	92	эл.-ты	Cs	K	Ba	Sr	Na	Ca	Li	Mg	Cd	Ag	Zn	Cu	Be	Hg	Al	Pb	Sn	Au	Si	B	As	P	H	Cr	S	Mn	C	I	Br	N	Cl	O	F																																																																																																																																																																																																																																																																							
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -	ЭТИЛ-	30	65	109	46	75	45	58	74	106	Х	0,63	0,69	0,72	0,80	0,82	0,86	0,86	1,08	1,22	1,28	1,29	1,29	1,31	1,35	1,43	1,57	1,63	1,66	1,82	1,86	1,92	1,98	2,07	2,27	2,41	2,45	2,50	2,58	2,60	2,82	2,86	3,91	4,29																																																																																																																																																																																																																																																																							
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -	ПРОПИЛ-	44	79	123	60	89	59	72	88	120	Е <sub>c</sub>	46	48	0	0	53	0	60	0	0	126	0	119	0	0	43	35	107	223	134	27	78	72	73	64	200	0	122	295	325	0	349	141	328																																																																																																																																																																																																																																																																							
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -	БУТИЛ-	58	93	137	74	103	73	86	102	134	Х – ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ по А.С.Поваренных (для углерода Х=2,5)																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
CH <sub>2</sub> =CH-	ВИНИЛ-	28	63	107	-	73	43	56	72	104	Е <sub>c</sub> – СРОДСТВО К ЭЛЕКТРОНУ, в кДж/МОЛЬ																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -	ФЕНИЛ-	78	113	157	94	123	93	106	122	154	Составитель – Г.П. Лапаев; 129041, Москва, Проспект мира, д.68 © Составление, дизайн – ООО "Каллиграф", 2002 Г.П. Лапаев, 1997 Подл. в печать 02.09.2002. Печать офс. Зак. 542 Компьютерный набор – Р.Р. Файзулин Тип. "Р-Мастер". Изд. 2", испр. и доп.																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
CH <sub>3</sub> CO-	АЦЕТИЛ-	44	78	123	60	89	59	72	88	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

### Есеп 1 (5 балл)

33,6 л (қ.ж.)  $\text{H}_2\text{S}$  газын жаққанда түзілген күкіртті газды 1,5 л 7,34 %-дық  $\text{NaOH}$  ерітіндісі ( $\rho = 1,09$  г/мл) арқылы өткізген.

1.  $\text{H}_2\text{S}$  қосылысының зат мөлшерін анықтаңыз (1 балл).
2.  $\text{NaOH}$  қосылысының зат мөлшерін есептеңіз (1 балл).
3. Пайда болған тұздың ерітіндідегі массалық үлесін табыңыз (3 балл).

### Есеп 2 (7 балл)

Макзиндер - аккумуляторлар мен суперконденсаторларда қолданылатын екі өлшемді материалдардың жаңа түрі болып табылады. Макзиндердің алғашқы өкілін ( $\text{Ti}_3\text{AlC}_2$ ) Дрексель университетінде профессор Юрий Гогоций мен оның әріптестері тапты. Бұл қосылыстың прекурсоры  $\text{Ti}_3\text{AlC}_2$  қосылысы болып табылады. Бұл қосылыстарды балқытқыш қышқылмен реакцияластырып, Al-ді бөліп алу арқылы макзиндер алынады. Сонымен қатар реакция нәтижесінде сутегі де бөлінеді.

- 1)  $\text{Ti}_3\text{AlC}_2$  қосылысын элементарлы компоненттерді қолданып синтездеу жолын көрсетіңіз. (2 балл)
- 2) Макзиндерді алу реакциясын жазыңыз. (2 балл)
- 3) 150 г макзин алу үшін қанша прекурсор және 30%-ті балқытқыш қышқыл ерітіндісі жұмсалатынын анықтаңыз. (3 балл)

### Есеп 3 (12 балл)

Бала кезімізде қыс мезгілі бізге ғажайып қарлы қамалдар мен ашулы қар адамдарын еске салады. Сіз есейген сайын маңайдағы көріністерге, мысалы тротуардағы, жолда жатқан қалың қарға ашулана қарай бастайсыз. Себебі, қалың қарда омбылап жүру, жолда машинамен қарға бату – біз үшін қолайсыз жағдайлар. Біреулер бұл жағдайларды қыстың ажырамас бөлігі деп айтуы мүмкін. Ал басқа біреулер ерітінділердің коллигативті қасиеттері туралы білімін пайдаланып, жолдарға тұз сеуіп, қардың еруіне жағдай жасайды.

Ол үшін алдымен концентрацияның бір түрі – моляльдық концентрациямен танысып алайық.

$$m = \text{моляльдық} = \frac{\nu_{\text{моль еріген зат}}}{m_{\text{кг еріткіш}}}$$

1.  $\text{NaCl}$  10%-дық (масса бойынша) сулы ерітіндісінің моляльдығын есептеңіз. (2 балл)



2. Концентрацияның тағы бір кең тараған өлшемдерінің бірі – молярлық концентрация. Молярлық концентрацияны ( $c$ ) моляльдық концентрацияға ( $m$ ) түрлендіріңіз. Егер ерітінді тығыздығы ( $\rho$  кг/л-мен) және еріген заттың молярлық массасы ( $M_2 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ -мен) белгілі болса. (5 балл)

Заттың қату температурасын төмендету құбылысы ұшқыш емес зат еріткіште ерігенде байқалады. Нәтижесінде қаныққан будың қысымы төмендейді және онымен бірге қатты-сұйықтық тепе-теңдігінің температурасы да төмендейді. Дәл осы құбылыстың әсерінен тұзды су таза суға қарағанда төмен температурада қатады. Бұны мына теңдеу арқылы сипаттай аламыз:

$$-\Delta T = K_f \cdot m \cdot i$$

Мұнда,  $K_f$  – еріткішке тән криоскопиялық константа,  $m$  – моляльдық,  $i$  – изотонды фактор (зат ерігенде пайда болған молекулалар санына тең). Мысалы,  $NaCl$  үшін  $i$  2-ге, ал  $CaCl_2$  үшін 3-ке тең.

3. Егер 1000 кг суда бір қап ас тұзын (25 кг) ерітсек, ерітінді қандай температурада қатар еді? Судың криоскопиялық константасы - 1.86 К/(кг моль) (3 балл)
4. Бұл тапсырмада сіз судың қату температурасын төмендету үшін экономикалық тиімді және тиімсіз заттарды анықтауды ұсынамыз. Сізге таңдау ретінде үш зат берілген: қант  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , ас тұзы және ас содасы. Заттардың бағалары: 25 кг қант 10 000 теңге, тұз - 40 тг/кг, сода - 350 теңге/кг. (4 балл)

#### Есеп 4 (11 балл)

Күнделікті өмірде біз сұйықтардың әр түрлі қасиеттерін (сұйық көлемі, массасы, температурасы, түсі және дәмі) байқаймыз. Химияны оқып-білген сайын сұйықтың басқа қасиетін, мысалы ерітінді рН-ын біле бастаймыз. Бұл қасиет сізге абстракты әрі таныс емес болып көрінуі мүмкін. Бірақ ерітінді рН-ы сұйықтың түсі, массасы секілді маңызды қасиеті болып табылады. Енді, әр түрлі ерітінділердің рН-тары бойынша есептер шығарып көрейік.

Еске саламыз:  $pH = -\log[H^+]$  немесе  $pH = -\log[H_3O^+]$

1. Күкірт қышқылының ( $H_2SO_4$ ) екі сатыда диссоциациялану теңдеуін жазып, 0.05M күкірт қышқылы ерітіндісінің рН-ын табыңыз. Екі сатыдағы диссоциация толықтай жүреді деп есептеңіз. (2 балл)

Әлсіз қышқылдардың рН-ын анықтауда әлсіз қышқылдардың  $K_a$  мәндерін білу маңызды:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

Мұнда,  $[HA]$  - диссоциацияланбаған қышқылдың концентрациясы,  $[A^-]$  – түзілген қышқыл қалдығының концентрациясы.

2. Іс жүзінде, әлсіз қышқылдың диссоциациясының екінші сатысы толық жүрмейді. Басқаша айтсақ, диссоциацияның екінші сатысындағы күкірт қышқылы әлсіз болып саналады. Күкірт қышқылының 0.05М ерітіндісінің  $pH$ -ын табыңыз.  $K_a(2\text{ші саты}) = 1.02 \cdot 10^{-2}$  (3 балл)

Ерітінді  $pH$ -ы температураға тәуелді. Яғни,  $K_a$  температураға тәуелді, ал  $pH$   $K_a$ -ға тәуелді, сондықтан  $pH$  температураға тәуелді болады. Бұл тәуелділік мына өрнектен көрінеді:

$$\frac{d \ln(K(T))}{dT} = \frac{-Q}{RT^2} \quad (3)$$

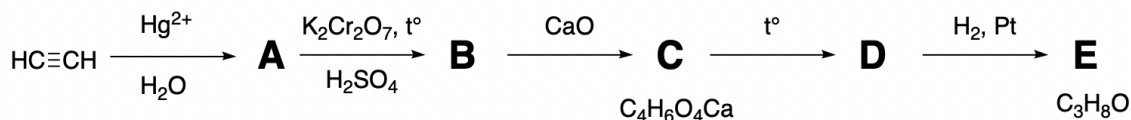
Мұнда,  $Q$  – диссоциация процесінің жылуы (Дж/моль),  $K_a(T)$  – температура  $T$  кезіндегі  $K_a$  мәні (Кельвинмен).  $R = 8.314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль К}}$ . Нұсқау: цельсий температураны кельвинге айналдыру үшін мына формуланы қолданыңыз:  $T(K) = T(C) + 273$

3. (3) теңдеуді  $T_1$  мен  $T_2$  температуралары арасында интегралдаңыз. (3 балл)  
4.  $25^\circ\text{C}$  және  $100^\circ\text{C}$  –тағы судың  $pH$ -ын есептеңіз ( $25^\circ\text{C}$  – та  $K_w = 10^{-14}$ -ке тең). Судың автоиондану жылуы  $-45605$  Дж/моль-ге тең. (3 балл) Нұсқау:  $K_w = [H^+][OH^-]$

## Есеп 5 (10 балл)

Органикалық химия өзінің саналуандылығымен әсем! Теориялық түрде құрамында 30 не одан аз көміртек атомдары бар  $10^{63}$  әртүрлі тұрақты органикалық қосылыстар болжанған. Бұл санның өте үлкендігі сондай, осы молекулалардың әрқайсысының кем дегенде бір данасын жасауға бүкіл әлемдегі көміртек атомдары жетпес еді!

- $C_3H_5N$  молекулалық формулалы қосылысының барлық изомерлерін салыңыз (5 балл)
- Келесі түрлендірулер тізбегін шешіп, **A-E** қосылыстарының құрылымдық формулаларын салыңыз. (5 балл)



## Регламент районного этапа:

Перед вами находится комплект задач районного этапа республиканской олимпиады 2021 года по предмету химия. **Внимательно** ознакомьтесь со всеми нижеперечисленными инструкциями и правилами.

У вас есть **3 астрономических часа (180 минут)** на выполнение заданий олимпиады.

Суммарный балл за работу – **45 баллов**.

Вы можете решать задачи в черновике, однако, не забудьте перенести все решения на чистый лист. Решение каждой задачи должно быть на отдельном листе. **Обязательно укажите подпункты задач**. Черновики проверяться **не будут**.

Вам **запрещается** пользоваться любыми справочными материалами, учебниками или конспектами.

Вам **запрещается** пользоваться любыми устройствами связи, смартфонами, смарт-часами или любыми другими гаджетами, способными предоставлять информацию в текстовом, графическом и/или аудио формате, из внутренней памяти или загруженную с интернета.

Вам **разрешается** использовать графический или инженерный калькулятор.

Вам **запрещается** пользоваться любыми материалами, не входящими в данный комплект задач, в том числе периодической таблицей и таблицей растворимости. На **страницах 3-4** предоставляем периодическую таблицу и таблицу растворимости.

За нарушение любого из данных правил ваша работа будет **автоматически** оценена в **0 баллов**.

На листах ответов пишите **четко** и **разборчиво**. Рекомендуется обвести финальные ответы карандашом. Не забудьте указать единицы измерения. Соблюдайте правила использования числовых данных в арифметических операциях. Иными словами, помните про существование значащих цифр и не завышайте точность данных в задаче.

В задачах с большим количеством вычислений **рекомендуем** не округлять промежуточные ответы.

Если вы укажете только конечный результат решения без приведения соответствующих вычислений, то Вы получите **0 баллов**, даже если ответ правильный.

Этот комплект задач состоит из **7 страниц**, включая титульный лист.

**Районный этап республиканской олимпиады по химии 2021**  
**Комплект заданий для 11 класса**

1																	18
1 H 1.008	2											13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -



Районный этап республиканской олимпиады по химии 2021  
Комплект заданий для 11 класса

РАСТВОРИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ (при t=25°C) И ИХ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИЛИ ФОРМУЛЬНЫЕ МАССЫ																																		
АНИОНЫ \ КАТИОНЫ	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Rb <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Be <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cr <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Co <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>							
ОН <sup>-</sup> ГИДРОКСИД-	18	35	24	102	56	171	122	74	40	58	43	78	89	99	86	103	90	107	146	93	110	93	153	241	98	125	235							
F <sup>-</sup> ФТОРИД-	20	37	26	104	58	175	126	78	42	62	47	84	93	103	90	109	94	113	150	97	116	97	157	245	102	127	238							
Cl <sup>-</sup> ХЛОРИД-	36,5	53,5	42,5	121	74,5	208	159	111	58,5	95	80	133	126	136	123	158	127	162	183	130	165	130	190	278	134	143	272							
Br <sup>-</sup> БРОМИД-	81	98	87	165	119	297	247	200	103	184	169	267	215	225	212	292	216	296	272	219	299	219	279	367	223	188	360							
I <sup>-</sup> ИОДИД-	128	145	134	212	166	391	341	294	150	278	263	408	309	319	306	433	310	?	366	313	440	313	373	461	317	235	454							
S <sup>2-</sup> СУЛЬФИД-	34	68	46	203	110	169	120	72	78	56	41	150	87	97	84	200	88	208	144	91	214	91	151	239	96	248	233							
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> СУЛЬФАТ-	98	132	110	267	174	233	184	136	142	120	105	342	151	161	148	392	152	400	208	155	406	155	215	303	160	312	297							
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ГИДРОСУЛЬФАТ-	98	115	104	182	136	?	282	?	120	?	?	?	249	259	?	?	?	?	?	?	?	?	?	401	?	205	?							
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> СУЛЬФИТ-	82	116	94	251	158	217	168	120	126	104	89	294	135	145	?	344	136	?	192	139	?	139	199	287	144	296	281							
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ПЕРХЛОРАТ-	100	117	106	185	138	336	287	239	122	223	208	325	254	264	251	350	255	354	311	258	357	258	?	406	262	207	400							
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ХЛОРАТ-	84	101	90	169	122	304	255	207	106	191	176	277	222	232	?	302	?	?	279	226	?	226	?	374	230	191	368							
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> НИТРАТ-	63	80	69	147	101	261	212	164	85	148	133	213	179	189	?	238	180	242	236	183	245	183	243	331	188	170	325							
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> НИТРИТ-	47	64	53	131	85	229	180	132	69	116	101	?	147	157	?	?	?	?	?	151	?	151	?	299	156	154	293							
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (ОРТО)ФОСФАТ-	98	149	116	351	212	602	453	310	164	263	217	122	355	386	346	147	357	151	527	367	?	366	546	812	381	419	792							
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ГИДРОФОСФАТ-	98	132	?	267	174	233	184	136	142	120	105	342	151	161	?	392	152	?	?	155	?	?	215	303	160	312	297							
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ДИГИДРОФОСФАТ-	98	115	104	182	136	331	282	234	120	218	203	318	249	259	?	?	250	?	306	?	?	?	313	401	?	205	395							
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> АЦЕТАТ-	60	77	66	144	98	255	206	158	82	142	127	204	173	183	170	229	174	233	230	177	236	177	237	325	182	167	319							
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> ДИХРОМАТ-	218	252	230	387	294	353	304	256	262	240	225	?	?	335	?	?	272	760	?	?	?	?	335	423	280	432	417							
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ХРОМАТ-	118	152	130	287	194	253	204	156	162	140	125	?	171	181	?	?	?	460	228	175	?	175	235	323	180	332	317							
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ПЕРМАНГНАТ-	120	137	126	204	158	375	326	278	142	262	247	384	?	303	?	?	?	?	350	?	?	297	?	?	?	227	?							
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> КАРБОНАТ-	62	96	74	231	138	197	148	100	106	84	69	?	115	125	112	284	116	292	172	119	298	119	179	267	124	276	261							
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ГИДРОКАРБОНАТ-	62	79	68	146	100	259	210	162	84	146	?	?	?	187	174	235	178	?	234	?	?	181	?	329	?	169	?							
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (МЕТА)СИЛИКАТ-	78	?	90	247	154	213	164	116	122	100	85	282	131	141	?	332	132	340	189	?	?	?	195	283	140	292	277							
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>РАСТВОРЯЕТСЯ (&gt;1 г на 100 г воды)</p> <p>МАЛО РАСТВОРЯЕТСЯ (от 0,1 г до 1 г на 100 г воды)</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>НЕ РАСТВОРЯЕТСЯ (&lt; 0,1 г на 100 г воды)</p> <p>РАЗЛАГАЕТСЯ В ВОДЕ</p> </div> </div>																																
РАДИКАЛЫ		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>249 НЕТ ДАННЫХ О РАСТВОРИМОСТИ</p> <p>? НЕТ ДАННЫХ О СУЩЕСТВОВАНИИ ВЕЩЕСТВА</p> </div> </div>																																
РАДИКАЛЫ		<p>ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ</p> <p>-H -Cl -Br -OH -NO<sub>2</sub> -NH<sub>2</sub> -СНО -СООН -С<sub>6</sub>H<sub>5</sub></p>																																
CH <sub>3</sub> <sup>-</sup> МЕТИЛ-	16	50	95	32	61	31	44	60	92	<p>РЯД ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ</p> <p>эл.-ты Cs K Ba Sr Na Ca Li Mg Cd Ag Zn Cu Be Hg Al Pb Sn Au Si B As P H Cr S Mn C I Br N Cl O F</p> <p>Х 0,63 0,69 0,72 0,80 0,82 0,86 0,86 1,08 1,22 1,28 1,29 1,29 1,31 1,35 1,43 1,57 1,63 1,66 1,82 1,86 1,92 1,98 2,07 2,27 2,41 2,45 2,50 2,58 2,60 2,82 2,86 3,91 4,29</p> <p>Ес 46 48 0 0 53 0 60 0 0 126 0 119 0 0 43 35 107 223 134 27 78 72 73 64 200 0 122 295 325 0 349 141 328</p>																								
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> <sup>-</sup> ЭТИЛ-	30	65	109	46	75	45	58	74	106	<p>Х – ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ</p> <p>по А.С.Поваренных (для углерода Х=2,5)</p>																								
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> <sup>-</sup> ПРОПИЛ-	44	79	123	60	89	59	72	88	120	<p>Составитель – Г.П. Лапаев; 129041, Москва, Проспект мира, д.68</p> <p>© Составление, дизайн – ООО "Каллиграф", 2002</p> <p>Г.П. Лапаев, 1997 Подл. в печать 02.09.2002. Печать офс. Зак. 542</p> <p>Компьютерный набор – Р.Р. Фейзулин Тип. "Р-Мастер". Изд. 2, испр. и доп.</p>																								
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> <sup>-</sup> БУТИЛ-	58	93	137	74	103	73	86	102	134																									
CH <sub>2</sub> =CH- ВИНИЛ-	28	63	107	-	73	43	56	72	104																									
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> <sup>-</sup> ФЕНИЛ-	78	113	157	94	123	93	106	122	154																									
CH <sub>3</sub> CO- АЦЕТИЛ-	44	78	123	60	89	59	72	88	120																									

### Задача 1 (5 баллов)

При сжигании  $\text{H}_2\text{S}$  объемом 33,6 л (н.у.) образуется сернистый газ, который пропустили через 1,5 л раствора  $\text{NaOH}$  с массовой долей 7,34 % ( $\rho = 1,09$  г/мл).

4. Определите количество вещества  $\text{H}_2\text{S}$  (1 балл)
5. Вычислите количество вещества  $\text{NaOH}$  (1 балла)
6. Найдите массовую долю полученной соли в растворе. (3 балла)

### Задача 2 (7 баллов)

Макзины – новый вид двумерных материалов используемых в баттареях и суперкапациаторах. Первый из макзинов ( $\text{Ti}_3\text{C}_2$ ) был найден в Дрексельском университете профессором Юрием Гоготцием и его коллегами. Препкурсором этого соединения является соединение  $\text{Ti}_3\text{AlC}_2$ . Сами же макзины получают путем удаления  $\text{Al}$  из прекурсора с помощью плавиковой кислоты при комнатной температуре, так же входе реакции выделяется водород.

- 4) Предложите метод синтеза  $\text{Ti}_3\text{AlC}_2$  из элементарных компонентов (2 балла)
- 5) Напишите реакцию получения макзинов (2 балла)
- 6) Найдите сколько потребуется прекурсора и раствора плавиковой кислоты с концентрацией 30% для получения 150 г макзина (3 балла)

### Задача 3 (12 баллов)

Пока вы ребенок, для вас Зима – магическая пора чудес, снежных замков и ворчливых снеговиков. Как только вы начинаете взрослеть и заботиться о своих житейских делах, вам начинает надоедать снег на тротуаре из-за которого вы идете как пингвин (что довольно медленно) или снег на дорогах, из-за которых вашу машину водит из стороны в сторону. Кто-то скажет это неотъемлемая часть зимы, а кто-то воспользуется нашими знаниями о коллигативных свойствах растворов и будет посыпать дороги солью, дабы снег растаял.

Для начала, нам нужно познакомиться с необычной метрикой измерения концентрации: моляльностью.

$$m = \text{моляльность} = \frac{\nu_{\text{моль растворенного в-ва}}}{m_{\text{кг растворителя}}}$$

5. Посчитайте моляльность 10% (по массе) раствора  $\text{NaCl}$  в воде (2 балла)



6. Одна из наиболее распространенных метрик концентрации – молярность. Выведите формулу для конвертации молярной концентрации ( $c$ ) в моляльность ( $m$ ), если вам известна плотность раствора ( $\rho$  в кг/л) и молярная масса растворенного вещества ( $M_2$  в  $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$ ). (3 балла)

Феномен понижения температуры замерзания наблюдается при растворении нелетучего вещества в растворителе, в результате чего понижается давление насыщенного пара, а вместе с ним и понижается температура равновесия твердое-жидкость. Именно благодаря этому феномену соленая вода замерзает при более низкой температуре, по сравнению с чистой водой. Математически, это можно выразить:

$$-\Delta T = K_f \cdot m \cdot i$$

Где  $K_f$  – криоскопическая константа, характерная для растворителя,  $m$  – моляльность,  $i$  – изотонический фактор, равный количеству молекул растворенного в-ва, образующихся при растворении. Например,  $i$  для  $\text{NaCl}$  равен двум, а для  $\text{CaCl}_2$  равен трем.

7. Если в 1000 кг воды растворить мешок поваренной соли (25 кг), при какой температуре будет замерзать раствор? Криоскопическая константа воды равна 1.86 К/(кг моль) (3 балла)
8. В этом задании предлагаем вам определить наиболее и наименее экономически выгодное вещество, для понижения температуры замерзания воды. На выбор: сахар  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , поваренная соль и пищевая сода. Известно, что 25 кг сахара стоят 10000 тенге, соль стоит 40 тг/кг, а сода 350 тг/кг. (4 балла)

#### Задача 4 (11 баллов)

В повседневной жизни вы сталкиваетесь с разными характеристиками жидкостей: объем, масса, температура, цвет и иногда вкус. Как только вы начинаете изучать химию, вы открываете новый параметр: pH раствора. Возможно, он кажется вам абстрактным и незнакомым, но он такой же естественный для любой жидкости, как и ее цвет или масса. Давайте потренируемся с поиском pH разных растворов.

Напоминаем:  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$  или  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$

5. Запишите уравнения диссоциации серной кислоты по двум ступеням ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) и найдите pH 0.05M раствора серной кислоты считая, что диссоциация по двум ступеням происходит полностью. (2 балла)

Для поиска pH слабых кислот необходимо знать их значение  $K_a$ , которое имеет форму:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

Где  $[HA]$  концентрация непродиссоциированной кислоты, а  $[A^-]$  концентрация образующегося кислотного остатка.

6. На самом деле, вторая степень диссоциации слабой кислоты протекает не полностью. Иными словами, серная кислота по второй ступени считается слабой. Найдите  $pH$  0.05M раствора серной кислоты, если  $K_a(2 \text{ ступень}) = 1.02 \cdot 10^{-2}$  (3 балла)

$pH$  раствора зависит от температуры. Более конкретно,  $K_a$  зависит от температуры, а поскольку  $pH$  зависит от  $K_a$ , то и  $pH$  зависит от температуры. Эта зависимость имеет следующий вид в дифференциальной форме:

$$\frac{d \ln(K(T))}{dT} = \frac{-Q}{RT^2} \quad (3)$$

Где  $Q$  – теплота процесса диссоциации (в Дж/моль),  $K_a(T)$  – значение  $K_a$  при температуре  $T$  (в кельвинах).  $R = 8.314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль К}}$ . Подсказка: для перевода температуры из цельсия в кельвины вы можете пользоваться следующей формулой  $T(K) = T(C) + 273$

7. Проинтегрируйте уравнение (3) в диапазоне температур от  $T_1$  до  $T_2$  (3 балла)  
8. Найдите  $pH$  воды при  $25^\circ C$  и  $100^\circ C$  если  $K_w = 10^{-14}$  при  $25^\circ C$ . Примите теплоту автоионизации воды равной  $-45605$  Дж/моль. (3 балла) Подсказка:  $K_w = [H^+][OH^-]$

### Задача 5 (10 баллов)

Органическая химия прекрасна своим разнообразием. Теоретически может существовать  $10^{63}$  различных стабильных органических соединений, содержащих 30 атомов углерода или меньше. Вы спросите – а это много? Да! Настолько, что во всей Вселенной не хватит атомов углерода, чтоб сделать хотя бы по одной копии каждой из молекул.

3. Нарисуйте все изомеры с молекулярной формулой  $C_3H_5N$  (5 баллов)  
4. Расшифруйте следующую цепочку превращений и нарисуйте структуры соединений А-Е (5 балла)

