

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

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



**Республикалық химия олимпиадасы**

Аудандық кезең (2022-2023).

11-сыныпқа арналған ресми тапсырмалар жинағы.

## Содержание

Олимпиада ережелері	3
№1 Есеп. Тағамдық қоспа (8%)	4
№2 Есеп. Кристалды гидрат (7%)	4
№3 Есеп. Қызыл пигмент (10%)	4
№4 Есеп. Ерітінді бойынша есептеулер (12%)	5
№5 Есеп. Қызықты биология (13%)	6

## Олимпиада ережелері:

Сізге химия пәнінен 2022-2023 жылғы республикалық олимпиаданың аудандық кезеңі есептер жинағы берілді. Төмендегі нұсқаулар мен ережелердің барлығын **мұқият** оқып шығыңыз. Олимпиада тапсырмаларын орындау үшін сізде **3 астрономиялық сағат (180 минут)** беріледі. Сіздің жалпы нәтижеңіз - тапсырмалардың ұпай санын ескере отырып, әрбір тапсырма бойынша ұпайлар сомасы болып табылады.

Сіз шимайпарақта есептерді шеше аласыз, бірақ барлық шешімдерді жауап парақтарына көшіруді ұмытпаңыз. **Арнайы белгіленген жолақтардың ішіне жазған шешімдер ғана тексеріледі.** Шимайпарақтар тексерілмейді. Шешімдерді жауап парақтарына көшіру үшін сізге **қосымша уақыт берілмейтінін** ескеріңіз.

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

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

Сізге ішкі жадты немесе интернеттен жүктеп алынған мәтіндік, графикалық және аудио пішімінде ақпаратты сақтауға қабілетті кез келген байланыс құрылғыларын, смартфондарды, смарт сағаттарды немесе кез келген басқа гаджеттерді пайдалануға **тыйым салынады.**

Осы тапсырмалар жинағына кірмейтін кез келген материалдарды, соның ішінде периодтық кесте мен ерігіштік кестесін **пайдалануға рұқсат етілмейді.** **Мұқабә бетінде** периодтық жүйенің нұсқасы беріледі.

Кезең соңына дейін олимпиаданың басқа қатысушыларымен сөйлесуге **рұқсат етілмейді.** Ешбір материалдарды, соның ішінде кеңсе керек-жарақтарын өзара алмаспаңыз. Кез келген ақпаратты жеткізу үшін ымдау тілін қолданбаңыз.

Осы ережелердің кез келгенін бұзғаныңыз үшін сіздің жұмысыңыз **автоматты түрде 0 ұпаймен** бағаланады және бақылаушылар сізді аудиториядан шығаруға құқылы.

Жауап парақтарыңызға шешімдерді **анық** әрі **түсінікті** етіп жазыңыз. Қорытынды жауаптарды қарындашпен дөңгелектеу ұсынылады. **Өлшем бірліктерін көрсетуді ұмытпаңыз (өлшем бірліктері жазылмаған жауап есептелмейді).** Арифметикалық амалдарда сандық мәліметтерді қолдану ережелерін сақтаңыз. Басқаша айтқанда, маңызды сандар бар екені есіңізде болсын.

Сәйкес есептерді бермей шешімнің соңғы нәтижесін ғана көрсетсеңіз, онда жауап дұрыс болса да **0** ұпай аласыз.

Бұл олимпиаданың шешімдері [www.qazcho.kz](http://www.qazcho.kz) сайтында жарияланады.

Химия пәнінен олимпиадаға дайындық бойынша ұсыныстар [www.qazolymp.kz](http://www.qazolymp.kz) сайтында берілген.

## №1 Есеп. Тағамдық қоспа

1.1	1.2	1.3	Барлығы	Бөлігі(%)
2	3	3	8	8

Х тағамдық қоспасы антиоксидант, дәм мен түс тұрақтандырғыш, тұндырғыш және эмульгаторлық қасиеттеріне ие. Оның құрамына (%-бен) мына элементтер кіреді: калий (28.68), сутек (1.47), фосфор (22.79) және оттегі (47.06).

1. Х затының қарапайым формуласын анықтаңыз.
2. 63.00 мл 40%-дық Х ерітіндісіне (тығыздығы  $1.35 \text{ г мл}^{-1}$ ) 23.60 мл 20%-дық КОН ерітіндісін (тығыздығы  $1.19 \text{ г мл}^{-1}$ ) қосты. Соңғы ерітіндінің құрамын (% , массамен) есептеңіз.
3. Алынған ерітіндінің рН мәнін есептеңіз. Сізге қажетті  $pK_a = 7.21$ .

## №2 Есеп. Кристалды гидрат

2.1	Барлығы	Бөлігі(%)
7	7	7

Массасы 1.800 г никель сульфатының кристалды гидраты суда ерітілді және ерітіндінің көлемі 50 мл-ге дейін жеткізілді. Содан кейін осы ерітіндіден 10 мл аликвота алынып, стандартты ЭДТА ерітіндісімен ( $0.1043 \text{ моль л}^{-1}$ ) титрленді. Осы мақсатта 12.51 мл титрант қолданылды. Бастапқы кристалды гидраттағы кристалды судың мөлшерін анықтаңыз. Алынған мәнді ең жақын бүтін санға дейін дөңгелектегенде, осы кристалды гидраттың формуласы қандай болады?

## №3 Есеп. Қызыл пигмент

3.1	3.2	3.3	Барлығы	Бөлігі(%)
5	2	3	10	10

Ежелден қызыл пигмент ретінде қолданылып келе жатқан бинарлы А заты оттегі ортада күйдірілді. Нәтижесінде бинарлы В газы және бинарлы В кристалдары алынған. В заты өте улы және натрий гидроксиді ерітіндісімен әрекеттесіп, Г тұз ерітіндісін түзеді. Бұл ерітінді тотықсыздандырғыш қасиетке ие және оған сілтілік ортада йод қосқанда, Г тұз анионы Д анионына дейін тотығады. Д анионына барий нитратын қосу арқылы сапалық реакция жасауға болады, нәтижесінде Е ақ тұнбасы түзіледі. Сол секілді Е-нің кальций тұзы суда аз ериді, бірақ көп тұнба бермейді. Е заты тұз қышқылы ерітіндісімен де әрекеттеспейді.

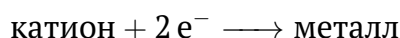
1. А-да Х бейметалының массалық үлесі 13.78%, В-да 50.05%, Г-де 33.38% екенін біле отырып, белгісіз заттарды анықтаңыз. Барлық реакциялардың теңдеулерін келтіріңіз.

**В** құрамындағы **У** металы бұрын аналитикалық химияда және өлшеуіш аспаптар жасауда кеңінен қолданылған. Бірақ қазір ол өте улылығына байланысты сирек қолданылады. **В** кристалдары азот қышқылында ерітілді, нәтижесінде **Ж** нитрат алынды; осы реакция кезінде тотығу-тотықсыздану реакциясы жүрмеді. **Ж**-ға натрий хлориді қосылғанда, құрамында массалық үлесі бойынша **26.10%** хлор бар бинарлы **З** хлориді тұнбаға түсті. Бұл хлорид металмен **У** 1:1 молярлық қатынаста әрекеттесіп, бұрын эталондық электрод ретінде қолданылған басқа хлорид **И** түзеді. Қазір, негізінен, осы мақсатта хлоркүмісті электрод пайдаланылады.

2. **Ж**, **З** және **И** заттарын анықтаңыз. Жүрген реакция теңдеулерін жазыңыз.
3. **И** хлориді құрамындағы катионның стандартты тотықсыздану потенциалы **0.789 В**. Алайда бұл катионды эталонды электрод ретінде пайдаланған кезде оның тотықсыздану потенциалы **0.242 В**-қа тең. Бұл электродтың ішінде хлоридтің көп болуына байланысты, ол тұнбаның пайда болуына байланысты катиондардың концентрациясын төмендетеді. Ерігіштік көрсеткіші мына түрде жазылады:

$$K_{sp} = [\text{катион}] \cdot [\text{Cl}^-]^2$$

сонымен қатар электродтағы хлорид концентрациясы 3 моль л<sup>-1</sup> және тотығу-тотықсыздану реакциясына екі электрон қатысады. Ол былай өрнектеледі: (температура **298K**)



**И** хлоридінің ерігіштік көбейтіндісін есептеңіз. (бұл пункт үшін хлорид формуласын білудің қажеті жоқ екенін ескеріңіз)

## №4 Есеп. Ерітінді бойынша есептеулер

4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	Барлығы	Бөлік(%)
2	3	1	2	4	12	12

Массалары бірдей үш ерітіндіге (оның бірінде 10%-дық литий хлориді, екіншісінде 10%-дық магний хлориді және үшіншісінде 10%-дық алюминий хлориді бар) бірдей көлемдегі күміс нитраты ерітінділері (массалық үлесі 20%) қосылды. Екі ерітіндіден 26.68 г тұнба түсті, ал біреуінен одан аз тұнба түсті.

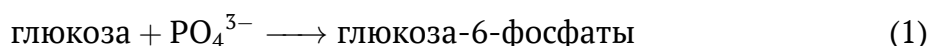
1. Есепте көрсетілген химиялық реакциялардың теңдеулерін жазыңыз.
2. Алюминий хлориді толық әрекеттескені белгілі болса, бастапқы ерітінділердің массасын есептеңіз.
3. Қолданылған күміс нитраты ерітіндісінің массасын есептеңіз.
4. Соңғы үш ерітіндінің массасын есептеңіз.
5. Қалған үш ерітіндінің әрқайсысында заттардың массалық үлесін анықтаңыз.

## №5 Есеп. Қызықты биология

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	Барлығы	Бөлік(%)
2	1.5	1	1.5	3	2	2	13	13

Біз жейтін тағамдар құрамында әртүрлі биомолекулалар (көмірсулар, ақуыздар және майлар) жинақталған. Бұл заттар денемізге пайда беруі үшін олар кейінірек арнайы процестерге, соның ішінде құрылыс блоктарының синтезіне қатысатын шағын компоненттерге ыдырауы керек. Дегенмен, үлкен молекулаларды «бөлшектеу» үшін көп мөлшерде энергия қажет.

Глюкоза-6-фосфаты жасушалық тыныс алумен байланысты реакциялар тізбегіндегі алғашқы метаболиттердің (зат алмасуға қатысушылардың) бірі болып табылады. Бұл зат глюкозаның бос фосфатпен әрекеттесуі кезінде түзіледі.



Бұл реакция үшін  $\Delta G = 13.8 \text{ кДж моль}^{-1}$ .

1. Төмендегі кестені пайдаланып, берілген реакция үшін реакцияның энтропияларын есептеңіз. Қоршаған орта температурасы  $25^\circ\text{C}$ .

	Глюкоза	Фосфат-ионы	Глюкоза-6-фосфаты
$\Delta_f H^\circ, \text{кДж моль}^{-1}$	-1267.11	-1299.39	-2279.30

2. 2.00 г глюкозаның глюкоза-6-фосфатқа айналуы кезінде қанша бос энергия бөлінетінін/жұтылатынын есептеңіз. Бұл реакция өздігінен жүре ме? Глюкоза формуласы –  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

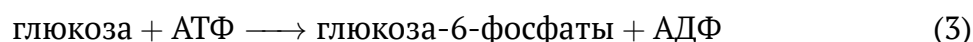
АТФ молекуласы өз кезегінде ағзадағы көптеген метаболикалық процестерді энергиямен қамтамасыз етеді. Оның мұны қалай жасайтынын түсіну үшін АТФ ыдырауының АДР және бос фосфатқа ыдырау реакциясын қарастырайық:



Бұл реакция үшін  $\Delta G = -30.5 \text{ кДж моль}^{-1}$ .

3.  $3.50 \cdot 10^{-3}$  моль АДФ түзілу кезіндегі бос энергияның өзгерісін есептеңдер. Бұл реакция өздігінен жүре ме?

Екі реакцияны біріктірсек:



4. Гесс заңын қолданып, осы реакция кезінде глюкозаның бір мольіндегі бос энергияның өзгерісін есептеңіз. Бұл процесс өздігінен жүре ме?
5. Алдыңғы пункттерде алынған  $\Delta G$  мәндерін пайдаланып (1), (2) және (3) реакциялар үшін тепе-теңдік константасының мәнін есептеңіз.

6. Бір жасушада белгілі бір уақытта АТФ, АДФ және фосфат-иондарының концентрациясы сәйкесінше 5 мМ, 0.5 мМ және 5 мМ болсын. Алдыңғы пункттегі (2) реакция үшін тепе-теңдік константасының мәнін пайдаланып, берілген жүйенің тепе-теңдікте болу мүмкіндігін анықтаңыз. Егер тепе-теңдікте болмаса, онда тепе-теңдік қай бағытқа (АТФ түзілуіне немесе АДФ түзілуіне қарай) ығысатынын анықтаңыз.

Қандай да бір биохимиялық процесс  $\Delta G = 74.3 \text{ кДж моль}^{-1}$  бос энергияның өзгеруімен сипатталады деп есептейік.

7. Бұл процестің 1 субстрат молекуласында өздігінен жүруі үшін АТФ молекулаларының саны кем дегенде қанша болуы керек? Жауапты бүтін сан түрінде жазыңыз.

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



**Республиканская олимпиада по химии**

Районный этап (2022-2023).

Официальный комплект заданий 11-класса.



## Содержание

Регламент олимпиады	3
Задача №1. Пищевая добавка (8%)	4
Задача №2. Кристаллогидрат (7%)	4
Задача №3. Красный пигмент (10%)	4
Задача №4. Расчёты с растворами (12%)	5
Задача №5. Поговорим о биологии (13%)	6

## Регламент олимпиады:

Перед вами находится комплект задач районного этапа республиканской олимпиады 2022-2023 года по химии. **Внимательно** ознакомьтесь со всеми нижеперечисленными инструкциями и правилами. У вас есть **3 астрономических часа (180 минут)** на выполнение заданий олимпиады. Ваш результат – сумма баллов за каждую задачу, с учетом весов каждой из задач.

Вы можете решать задачи в черновике, однако, не забудьте перенести все решения на листы ответов. Проверяться будет **только то, что вы напишете внутри специально обозначенных квадратиков**. Черновики проверяться **не будут**. Учтите, что вам **не будет выделено** дополнительное время на перенос решений на бланки ответов.

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

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 **запрещается** пользоваться любыми материалами, не входящими в данный комплект задач, в том числе периодической таблицей и таблицей растворимости. На **титальной странице** предоставляем единую версию периодической таблицы.

Вам **запрещается** общаться с другими участниками олимпиады до конца тура. Не передавайте никакие материалы, в том числе канцелярские товары. Не используйте язык жестов для передачи какой-либо информации.

За нарушение любого из данных правил ваша работа будет **автоматически** оценена в **0 баллов**, а прокторы получат право вывести вас из аудитории.

На листах ответов пишите **четко и разборчиво**. Рекомендуется обвести финальные ответы карандашом. **Не забудьте указать единицы измерения (ответ без единиц измерения не будет засчитан)**. Соблюдайте правила использования числовых данных в арифметических операциях. Иными словами, помните про существование значащих цифр.

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

Решения этой олимпиады будут опубликованы на сайте [www.qazcho.kz](http://www.qazcho.kz).

Рекомендации по подготовке к олимпиадам по химии есть на сайте [www.qazolymp.kz](http://www.qazolymp.kz).

## Задача №1. Пищевая добавка

1.1	1.2	1.3	Всего	Вес(%)
2	3	3	8	8

Пищевая добавка **X** обладает свойствами антиоксиданта, стабилизатора вкуса и цвета, осветлителя и эмульгатора. В ее состав входят (в %): калий (28.68), водород (1.47), фосфор (22.79) и кислород (47.06).

1. Определите простейшую формулу вещества **X**.
2. К 63.00 мл 40% раствора **X** (плотность  $1.35 \text{ г мл}^{-1}$ ) добавили 23.60 мл 20% раствор  $\text{KOH}$  (плотность  $1.19 \text{ г мл}^{-1}$ ). Рассчитайте состав (% , масс) конечного раствора.
3. Вычислите pH полученного раствора. Нужное вам значение  $pK_a = 7.21$ .

## Задача №2. Кристаллогидрат

2.1	Всего	Вес(%)
7	7	7

Кристаллогидрат сульфата никеля массой 1.800 г растворили в воде и довели объем раствора до 50 мл. Затем из данного раствора взяли аликвоту 10 мл и оттитровали ее стандартным раствором ЭДТА ( $0.1043 \text{ моль л}^{-1}$ ), на что было затрачено 12.51 мл титранта. Определите содержание кристаллизационной воды в исходном кристаллогидрате. Какой будет формула данного кристаллогидрата если округлить полученную вами цифру до целой?

## Задача №3. Красный пигмент

3.1	3.2	3.3	Всего	Вес(%)
5	2	3	10	10

Бинарное вещество **A**, издревле использовавшееся в качестве красного пигмента, прокалили в среде кислорода, получив бинарный газ **B** и бинарные кристаллы **B**. **B** крайне токсичен и реагирует с раствором гидроксида натрия, образуя раствор соли **Г**. Этот раствор обладает восстанавливающими свойствами и при добавлении йода в щелочной среде анион соли **Г** окисляется в анион **Д**. Качественной реакцией на анион **Д** является добавление нитрата бария, что приводит к образованию белого осадка **Е**. Аналогичная **Е** соль кальция при этом малорастворима но не дает такого сильного осаждения. **Е** также не реагирует с раствором соляной кислоты.

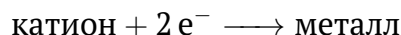
1. Зная, что массовая доля неметалла **X** в **A** составляет 13.78%, в **B** 50.05%, в **Г** 33.38%, расшифруйте неизвестные вещества и запишите уравнения всех реакций.

Металл **У**, содержащийся в **В** раньше широко применяли в аналитической химии а также измерительных приборах, однако сейчас он используется крайне редко из-за своей чрезвычайной токсичности. Кристаллы **В** растворили в азотной кислоте, получив нитрат **Ж**, при этом не произошло окислительно-восстановительной реакции. При добавлении хлорида натрия к **Ж**, в осадок выпал бинарный хлорид **З**, содержащий **26.10%** хлора по массе. Этот хлорид может реагировать с металлом **У** в молярной пропорции 1:1, образуя другой хлорид **И**, который раньше использовали в качестве референтного электрода; сейчас для этих целей в основном используется хлорсеребряный электрод.

2. Расшифруйте неизвестные вещества **Ж** – **И** и запишите уравнения упомянутых реакций.
3. Стандартный потенциал восстановления катиона, содержащегося в хлориде **И** составляет **0.789 В**, однако при использовании этого катиона в качестве реф. электрода его потенциал восстановления составляет **0.242 В**. Это обусловлено тем что внутри электрода находится много хлорида, понижающего концентрацию катионов за счет образования осадка. Зная, что произведение растворимости имеет следующий вид :

$$K_{sp} = [\text{катион}] \cdot [\text{Cl}^-]^2$$

а также то что концентрация хлорида в электроде составляет 3 моль л<sup>-1</sup> и в окислительно-восстановительной реакции участвуют два электрона и она имеет вид (температура **298К**)



вычислите произведение растворимости для хлорида **И**. (заметьте что вам совсем не нужно знать формулу хлорида для этого пункта)

## Задача №4. Расчёты с растворами

4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	Всего	Вес(%)
2	3	1	2	4	12	12

К трем растворам равной массы, один из которых содержал 10% по массе хлорида лития, другой 10% хлорида магния и третий 10% хлорида алюминия, добавили по одинаковому объему раствора нитрата серебра с массовой долей соли 20%. Из двух растворов выпало по 26.68 г осадка, а из одного меньше.

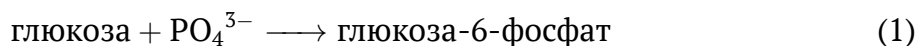
1. Запишите уравнения упомянутых в задаче химических реакций.
2. Рассчитайте массу исходных растворов, если известно, что хлорид алюминия прореагировал полностью.
3. Рассчитайте массу использованного раствора нитрата серебра.
4. Рассчитайте массы конечных трёх растворов.
5. Определите массовые доли веществ в каждом из трех оставшихся растворов.

## Задача №5. Поговорим о биологии

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	Всего	Вес(%)
2	1.5	1	1.5	3	2	2	13	13

Еда, которую мы потребляем в пищу представляет собой большое скопление различных биомолекул – углеводов, белков и жиров. Для того, чтобы эти вещества пошли на пользу нашему организму, они должны быть разложены на маленькие составляющие, которые позже могут участвовать в специальных процессах, в том числе синтезе строительных блоков. Однако для того, чтобы «разобрать» большие молекулы требуется большое количество энергии.

Глюкоза-6-фосфат является одним из первых метаболитов (участников метаболизма) в цепочке реакций, связанных с клеточным дыханием. Она образуется в ходе реакции глюкозы со свободным фосфатом.



Для данной реакции  $\Delta G = 13.8$  кДж моль<sup>-1</sup>.

1. Используя таблицу ниже, вычислите энтропии для данной реакции для данной реакции. Температура окружающей среды 25°C.

	Глюкоза	Фосфат-ион	Глюкоза-6-фосфат
$\Delta_f H^\circ$ , кДж моль <sup>-1</sup>	-1267.11	-1299.39	-2279.30

2. Рассчитайте какое количество свободной энергии выделится/поглотится в ходе превращения 2.00 г глюкозы в глюкозу-6-фосфат. Будет ли эта реакция протекать самопроизвольно? Формула глюкозы – C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>.

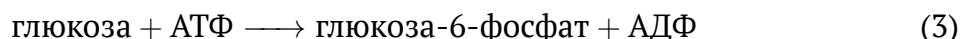
Молекула АТФ, в свою очередь, является веществом, предоставляющим энергию для многих метаболических процессов в организме. Для того, чтобы понять, как она это делает, давайте рассмотрим реакцию разложения АТФ на АДФ и свободный фосфат:



Для данной реакции  $\Delta G = -30.5$  кДж моль<sup>-1</sup>.

3. Рассчитайте изменение свободной энергии в ходе образования  $3.50 \cdot 10^{-3}$  моль АДФ. Будет ли эта реакция протекать самопроизвольно?

Мы можем связать две эти реакции в:



4. Используя закон Гесса, рассчитайте изменение свободной энергии на один моль глюкозы в ходе этой реакции. Является ли этот процесс самопроизвольным?
5. Рассчитайте значение константы равновесия для реакций (1), (2) и (3), используя значения  $\Delta G$ , полученные в предыдущих пунктах.

6. В некоторой клетке в некоторый момент времени концентрации АТФ, АДФ и фосфат-ионов составляют 5 мМ, 0.5 мМ и 5 мМ, соответственно. Используя значение константы равновесия для реакции (2) из предыдущего пункта, установите является ли данная система в равновесии. Если нет, то определите в какое направление смещено равновесие – в сторону образования АТФ или образования АДФ.

Предположим, что некоторый биохимический процесс (в расчете на одну молекулу субстрата) описывается изменением свободной энергии в  $\Delta G = 1.234 \times 10^{-19}$  Дж.

7. Какое минимальное количество молекул АТФ потребуется для того, чтобы этот процесс стал самопроизвольным в расчете на одну молекулу субстрата? Ответ должен быть представлен в виде целого числа.