



Химия пәні бойынша
Beyond Olympiad #2
тапсырмалар жиынтығы

I тур

7-8 сыныптар

26 ақпан 2022

Олимпиаданың уақыт тәртібі

Олимпиаданы орындауға сіздерге 3 сағат беріледі. Олимпиаданың басталуы: Алматы қаласының уақыты бойынша 11:00-де, олимпиаданың аяқталуы – 14:00. Аяқтаған соң жауаптарыңызды Gradescore платформасы арқылы жіберулеріңіз керек. (Жіберу бойынша нұсқаулықты төменде көруге болады)

Орындау мен рәсімдеу бойынша нұсқаулық:

Тапсырмаларды кез-келген ретпен орындай аласыздар, бірақ төменде көрсетілген талаптарды қатаң ұстануларыңыз қажет.

- Әр тапсырманы **бөлек параққа** шығаруларыңыз қажет;
- Парақтың жоғарғы жағына тапсырманың нөмірін жазуларыңыз қажет, бірақ атыңызды, тегіңізді, аты-жөніңіздің бірінші әріптерін немесе жеке сәйкестендіру мәліметтерін жазуға **тиым салынады**;
- Егер тапсырманың шешімі бір беттен артық орынды талап етсе, онда парақтың төменгі жағына “Нөмір __ тапсырманың жалғасы келесі бетте” деп жазуыңыз керек. Бұл ретте келесі беттің жоғарғы жағына беттің белгілі бір тапсырманың жалғасы екендігін белгілеп кету керек;
- Түсінікті, әрі анық қолжазбаны ұстануға және артық түзетулер жасамауға **кеңес береміз**.

Жауаптарды жіберу бойынша нұсқаулық:

Тапсырмаларды орындауды Алматы қаласының уақыты бойынша 14:00-ден кешікпей аяқтау қажет. Аяқтаған соң шешімдеріңіздің скандарын бір pdf-файлға біріктірулеріңіз қажет. Мұндай мақсаттар үшін Google Play мен AppStore-да көптеген қосымшалар (PDF scanner, scanner app, scanbot және т.б.) бар екендігін атап өтейік. Кейін PDF-файлды Gradescore.com сайтына жүктеу керек. Сіздің жұмысыңыз олимпиада аяқталғаннан кейін 20 минут ішінде қабылданады. Курс коды: **P536BW**.

Қатысушыға жадынама:

- Кеңсе жабдықтарынан қарындаш, қалам, өшіргіш, сызғышты қолдануға **рұқсат етіледі**;
- Калькуляторды (қарапайым, инженерлі, графикалық), периодты кестені (бесінші бетте) және ерігіштік кестесін қолдануға **рұқсат етіледі**;
- Жауаптарды **төрт мәнді санға дейін дөңгелектеу** керек;
- Өзгелердің көмегін, интернет-дереккөздер, оқу құралдарын немесе қосымша әдебиетті қолдануға **қатаң тиым салынады**;

- Көшіру мен академиялық адалдықтың бұзу әрекеттері қатысушының дисквалификациялануына әкеледі, сондай-ақ Beyond Curriculum-ның барлық кейінгі олимпиадаларына қатысуына тыйым салынатын болады.

Нәтижелер Олимпиада аяқталғаннан кейін 21 күннің ішінде жарияланады.

Олимпиаданың өткізілуі бойынша сұрақтарыңыз болған жағдайда chemistry@bcedu.kz немесе olympiads@bc-pf.org поштасына немесе BEYOND CURRICULUM-ның әлеуметтік желілердегі ресми парақшаларына жазуларыңызды сұраймыз.

Ұйымдастырушылар, тапсырмаларды құрастырғандар мен олимпиаданың төрешілері:

- Әлмуханов Әмір, Қарағанды қ. ХББ НЗМ оқушысы
- Бисенәли Санжар, Астана қ. ФМБ НЗМ оқушысы
- Қасымалы Мадияр, Қарағанды қ. БИЛ оқушысы
- Молдағұлов Ғалымжан, KAIST студенті
- Мужубаев Әбілмансұр, NU студенті
- Нурланова Альмира, Павлодар қ. ХББ НЗМ оқушысы
- Тайшыбай Айдын, NU студенті
- Тұрсын Нұржан, РТЕ студенті
- Черданцев Владислав, MIT студенті

Сәттілік тілейміз!

Бұл жинақ 5 тапсырмадан тұрады:

| | |
|--|----|
| 1-тапсырма. Кристаллогидрат (Молдағұлов Ғ.)..... | 6 |
| 2-тапсырма. Газ қоспасы (Молдағұлов Ғ.) | 7 |
| 3-тапсырма. Суға сүңгу (Молдағұлов Ғ.) | 9 |
| 4-тапсырма. Темір рудасы (Тұрсын Н.)..... | 10 |
| 5-тапсырма. АБВГД (Молдағұлов Ғ.) | 12 |

| Тапсырма нөмірі | Тапсырма үшін ең жоғарғы балл | Тапсырманың салмағы |
|-----------------|-------------------------------|---------------------|
| 1 | 5 | 15 |
| 2 | 13 | 20 |
| 3 | 10 | 20 |
| 4 | 20 | 25 |
| 5 | 16 | 20 |

Кестедегі ақпарат нені білдіреді?

Бұл кестеде әр тапсырманың меншікті салмағын көре аласыз. Яғни, бір тапсырманың бір баллы басқа тапсырманың бір баллына тең емес. Тапсырманы құрастырушылардың балл қою жүйесі бойынша әр тапсырма үшін сіздің баллыңыз есептелінеді, кейін пропорция бойынша тапсырма үшін тұжырымды баллыңыз анықталады.

Әр тапсырманың меншікті салмағы төрешілердің әрбір мүшесімен мақұлданған.

Периодтық кесте

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 H 1.008 | | | | | | | | | | | | 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 - |

1-тапсырма. Кристаллогидрат (Молдағұлов Ғ.)

| Жалпы | Жалпыдан %-ы |
|-------|--------------|
| 5 | 15 |

Массасы 200 г мыс (II) сульфатының қаныққан ерітіндісін 90°C-тан 30°C-қа дейін салқындатқанда тұнбаға түсетін мыс купоросы кристалдарының массасын есептеңіз. Берілген температураларда 100 г судағы тұздың ерігіштігі 40 г және 20 г-ды қамтиды.

Шешуі:

Алдымен бастапқы ерітіндідегі еріген мыс сульфатының массасын анықтайық. Еріген заттың массасының ерітіндінің жалпы массасына қатынасын жазамыз:

$$\begin{array}{r} 40 \text{ г} \quad - \quad 140 \text{ г} \\ x \text{ г} \quad - \quad 200 \text{ г} \end{array}$$
$$x = \frac{200 \cdot 40}{140} \approx 57.14 \text{ г}$$

Сонда ерітіндідегі судың массасы $200 - 57.14 = 142.86 \text{ г}$ – ға тең болады

Температурасы 90 °C ерітінді құрамын есептеу – 2 балл.

Ерітінді салқындаған кезде келесі теңдеуге сәйкес мыс сульфатының y моль тұнбасы пайда болды делік:



Бұл жағдайда ерітілген заттың массасы 160у г азаяды, ал бүкіл ерітіндінің массасы 250у г азаяды.

$$\begin{array}{r} 20 \text{ г} \quad - \quad 120 \text{ г} \\ (57.14 - 160y) \text{ г} \quad - \quad (200 - 250y) \text{ г} \end{array}$$

$$57.14 - 160y = \frac{20 \cdot (200 - 250y)}{120}$$

30 °C кезінде ерітіндідегі тұздың құрамына дұрыс қатынас/пропорцияны құру – 2 балл.

$$\begin{array}{l} 120 \cdot (57.14 - 160y) = 20 \cdot (200 - 250y) \\ 6856.8 - 19200y = 4000 - 5000y \\ 2856.8 = 14200y \\ y \approx 0.2012 \text{ моль} \end{array}$$

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0.2012 \text{ моль} \cdot 250 \text{ г/моль} \approx 50.30 \text{ г}$$

Кристаллогидраттың массасын есептеу – 1 балл.

2-тапсырма. Газ қоспасы (Молдағұлов Ғ.)

| 1 | 2 | Жалпы | Жалпыдан %-ы |
|---|---|-------|--------------|
| 6 | 7 | 13 | 20 |

Жас ғалым Нәзия сіздің тапқырлығыңызды ерекше бір практикалық тапсырмамен сынап көргісі келді. Ол әр түрлі қосындылармен толтырылған үш газ баллонын бірдей сұр түске бояп, қажетті құрал-жабдықтармен қамтамасыз етіп, сізге келесі нұсқаулықты берді:

«Сіздердің алдарыңызда таза газ тәрізді заттармен толтырылған баллондар тұр. Олардың арасында ең жеңіл газ, оттың жануын қамтамасыз ететін газ және шіріген жұмыртқа иісті газ бар. Қызыл шарға бірінші баллондағы газды, ал көк шарға екінші және үшінші баллондардағы газдардың қоспасын екі шардың қ.ж. көлемі мен массалары тең болған жағдайға жеткенше толтырыңыз. Көк шарды жоғарыда көрсетілген ретпен толтырыңыз, сонда ол байқаусызда ұшып кетпейді. Сол екі шардағы газдарды құрамында қ.ж. азот газы бар 4 литрлік металл ыдысқа құйыңыз. Алынған газ қоспасының ыдыстағы тығыздығын жазыңыз».

1. Баллондардың әрқайсысы немен толтырылғанын анықтаңыз. Жауабыңызға қысқаша түсініктеме беріңіз.
2. Тәжірибе кезінде сіз өлшеген газ қоспасының тығыздығы 9,25 г/л болғанын ескере отырып, шарлардың көлемін есептеңіз.

Шешуі:

1.
 - (1-ші тұжырым) Ең жеңіл газ – сутек (H_2), оттың жануын қамтамасыз ететін газ – оттегі (O_2), ал шіріген жұмыртқа иісті газ – күкіртті сутек (H_2S).
 - (2-ші тұжырым) Массасы мен көлемі, яғни тығыздықтары, бірдей екі шарды толтыру үшін бір шарға молекулярлық массасы ең үлкен және ең кіші екі газды араластырып, екіншісіне молекулярлық массасы орташа газды толтыру қажет.
 - (3-ші тұжырым) Көк шарды толтыру ретіне мән берейік. Шарды алдымен ауадан жеңіл сутекпен толтырсақ, оның байқаусыздан ұшып кету қаупі болды. Сондықтан көк шарды алдымен ауадан ауыр күкіртті сутекпен толтырады, сол кезде шар ұшып кетпейді.

Келтірілген үш тұжырымға сүйінсек бірінші баллонда оттегі, екінші баллонда күкіртті сутек, ал үшінші баллонда сутек болды.

Әр дұрыс анықталған затқа 1 балл.

Әр дұрыс тұжырымға 1 балл.

Жалпы 6 балл.

2.

$$\varphi(H_2) + \varphi(H_2S) = 1$$

$$\varphi(H_2) \cdot M_w(H_2) + \varphi(H_2S) \cdot M_w(H_2S) = M_w(O_2)$$

$$\varphi(H_2) \cdot 2 \text{ г/моль} + \varphi(H_2S) \cdot 34 \text{ г/моль} = 32 \text{ г/моль}$$

$$\varphi(H_2) \cdot 2 + (1 - \varphi(H_2)) \cdot 34 = 32$$

$$\varphi(H_2) = \frac{2}{32} = \frac{1}{16} = 0.0625$$

$$\varphi(H_2S) = 0.9375$$

Көк шардағы газдардың құрамын дұрыс есептеу – 2 балл.

Ыдыстағы газдардың массасын есептейік: $m = 9.25 \text{ г/л} \cdot 4 \text{ л} = 37 \text{ г}$

Массаны есептеу – 1 балл.

$$m(N_2) = \frac{4 \text{ л}}{22.4 \text{ л/моль}} \cdot 28 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 5 \text{ г}$$

Массаны есептеу – 1 балл.

$$v(O_2) = v(H_2S) + v(H_2) = V_{\text{шар}} / \left(22.4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}\right)$$

$$v(O_2) \cdot 32 \text{ г/моль} + v(H_2S) \cdot 34 \text{ г/моль} + v(H_2) \cdot 2 \text{ г/моль} = 37 \text{ г} - 5 \text{ г} = 32 \text{ г}$$

$$\frac{V_{\text{шар}}}{22.4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} \cdot [32 \text{ г/моль} + (0.9375 \cdot 34 \text{ г/моль} + 0.0625 \cdot 2 \text{ г/моль})] = 37 \text{ г} - 5 \text{ г} = 32 \text{ г}$$

Көлемнің есептеу теңдеуін шығару – 2 балл.

$$V_{\text{шар}} = 11.2 \text{ л}$$

Көлемді дұрыс есептеу – 1 балл.

Жалпы 7 балл.

3-тапсырма. Суға сүңгу (Молдағұлов Ғ.)

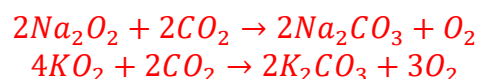
| 3.1 | 3.2 | 3.3 | Жалпы | Жалпыдан %-ы |
|-----|-----|-----|-------|--------------|
| 3 | 3 | 4 | 10 | 20 |

Су асты әскери операцияларға арналған тыныс алу аппараттарында натрий пероксидімен калий супероксидінен тұратын эквимольарлы қоспасын қолданады. Бұл «оксилит» қоспасы көмір қышқыл газды қайтадан оттекке айналдырады.

1. Тыныс алу аппаратының жұмысы негізделген химиялық реакцияларды жазыңыз.
2. 745 г оксилитпен жабдықталған тыныс алу аппараты оттегінің қандай мөлшерін жасай алады?
3. Дем алу кезінде адам минутына орта есеппен 8 литр ауаны жұтып, дем шығарады. Егер дем алғандағы ауада оттек мөлшері 20%, ал дем шығарғандағы ауада оттек мөлшері 15% болса, адам мұндай жабдықпен су астында қанша уақыт дем ала алады?

Шешуі:

1.



Әрбір дұрыс реакция үшін 1,5 балдан.

2.

Қоспа эквимольарлы болғандықтан:

$$\begin{aligned}(77.98 \text{ г/моль} + 71.10 \text{ г/моль}) \cdot x \text{ моль} &= 745 \text{ г} \\v(\text{Na}_2\text{O}_2) = v(\text{KO}_2) = x &\approx 5 \text{ моль} \\V(\text{O}_2) = 22.4 \text{ л/моль} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot v(\text{Na}_2\text{O}_2) + \frac{3}{4} \cdot v(\text{KO}_2) \right) &= 22.4 \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{4} \right) \cdot 5 = 140 \text{ л}\end{aligned}$$

Дұрыс есептеу үшін 3 балл.

3.

$$t = \frac{140 \text{ л} / (0.20 - 0.15)}{8 \text{ л/мин}} = 350 \text{ мин}$$

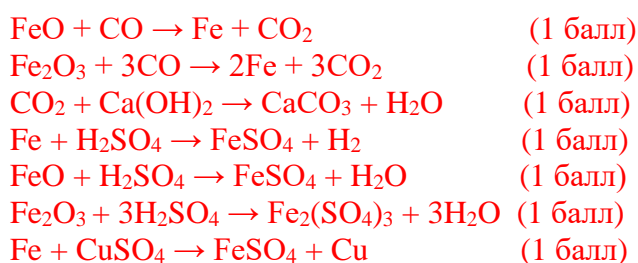
Дұрыс есептеу үшін 4 балл.

4-тапсырма. Темір рудасы (Тұрсын Н.)

| 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | Жалпы | Жалпыдан %-ы |
|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| 7 | 6 | 5 | 2 | 20 | 25 |

Темір II және III оксидтерінің қоспасынан тұратын салмағы 1 кг темір рудасын көміртек монооксидінің артық мөлшерімен қыздырды. Алынған таза темірді балқытып темір құймакесегін (орысша «железный слиток») жасады. Реакцияның газ өнімдерінің қоспасын әк суынан өткізгенде, 1510.42 г тұнба пайда болды. Содан кейін темір құймакесегін мыс сульфатының ерітіндісіне (массасылық үлесі 30%) орналастырды. Нәтижесінде құймакесектің массасы 40 г-ға өсті, ал ерітіндідегі тұздардың массалық үлесі тең болып шықты. Бастапқы қоспаның 1 кг мөлшерін еріту үшін тығыздығы 1.03 г/мл болатын 1437.1 мл концентрлі күкірт қышқылы қажет болды.

4.1 Жоғарыда аталған барлық реакцияларды жазыңыз.



4.2 Қоспадағы бастапқы заттардың массасын есептеңіз.

$$\begin{aligned} n(\text{Fe}_2\text{O}_3) &= x \text{ моль} & n(\text{FeO}) &= y \text{ моль} \\ m(\text{қоспа}) &= 1000 \text{ г} = 160x + 72y \\ n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) &= \frac{1510,42 \text{ г}}{100 \text{ г/моль}} = 15,1042 \text{ моль} = 3x + y && (\text{дұрыс теңдеу үшін } 3 \text{ балл}) \end{aligned}$$

Осы қос теңдеуді шеше отырып, біз келесі жауаптарды аламыз:

$$\begin{aligned} x &= 1,56 \text{ моль} && (1 \text{ балл}) \\ y &= 10,4165 \text{ моль} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} m(\text{Fe}_2\text{O}_3) &= 1,56 \cdot (56 \cdot 2 + 48) = 250 \text{ г} \\ m(\text{FeO}) &= 10,4165 \cdot (56 + 16) = 750 \text{ г} && (\text{әрбір масса үшін } 1 \text{ баллдан}) \end{aligned}$$

Дөңгелектенбеген мәндер үшін балл алынбайды

4.3 Мыс сульфаты ерітіндісінің массасын анықтаңыз



$$\Delta m_{\text{пластинка}} = 40 \text{ г} = -56x + 64x = 8x \quad x = 5 \text{ моль реакцияға түсті} \quad (1 \text{ балл})$$

Ерітіндінің массалық үлесін белгілейік: мыс сульфаты ерітіндісінің массасын "а" деп аламыз

$$\frac{5 \cdot (56 + 32 + 64)}{a - 40} = \frac{0.3a - 800}{a - 40} \quad (3 \text{ балл})$$

Жоғарыда берілген теңдеуді шеше отырып, біз $a = 5200 \text{ г}$, яғни мыс сульфаты ерітіндісінің массасын 5200 г екенін табамыз. (1 балл)

4.4 Құймакесектің мыс сульфатымен реакцияға түскен үлесі (пайызбен) қанша?

$$m(\text{құймакесек}) = m(\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ алынған Fe}) + m(\text{FeO алынған Fe}) = (1,56 \cdot 2 + 10,4165) \cdot 56 = 758,044 \text{ г} \quad (1 \text{ балл})$$

5 моль темір реакцияға түскендіктен, реакцияға түскен үлесті есептейміз::

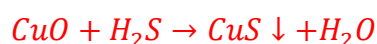
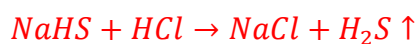
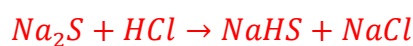
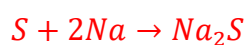
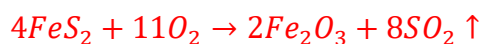
$$\omega(\text{Fe реакцияға түскені}) = \frac{5 \cdot 56}{758,044} \cdot 100\% = 36,937\% \quad (1 \text{ балл})$$

5-тапсырма. АБВГД (Молдағұлов Ғ.)

| А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | Реакциялар | Жалпы | Жалпыдан %-ы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|-------|--------------|
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 16 | 20 |

А заты толық жанған кезде қатты Б заты және ылғалды лакмус қағазын қызыл түске бояйтын В газы түзілді. В газын ауаға салыстырмалы тығыздығы 1,17 болатын бинарлық Г газымен араластырған кезде, ыдыс түбінде сары түсті қатты жай Д заты түзіле бастады да, су тамшылары конденсацияланды. Д затын натриймен балқытқанда Е тұзы түзілді. Е затын суда ерітіп, содан кейін ерітіндіге аз мөлшерде тұз қышқылын қосқан кезде ерітіндіде натрий хлориді мен қышқылдық Ж тұзы түзілді. Ж ерітіндісіне тұз қышқылының артық мөлшерін құйған кезде Г газы бөлініп бастады. Бұл газ қызыл металл оксидімен әрекеттескенде, қара түсті қатты З заты түзілді. А затындағы бейметалдың массалық үлесі Ж затына қарағанда 1,6 есе көп екені белгілі болса, А – З шифрланған заттардың химиялық формулаларын анықтаңыз. Аталған реакциялардың теңдеулерін жазыңыз.

А – FeS₂, Б – Fe₂O₃, В – SO₂, Г – H₂S, Д – S, Е – Na₂S, Ж – NaHS, З – CuS.



Әр реакцияға 1 баллдан. А затына 2 балл, ал Б – З заттарына 1 баллдан.