

### Республиканская олимпиада по химии

Областной этап (2021-2022). Практический тур. Официальный комплект решений 10 класса

## Задание №1. (Моргунов А.; Черданцев В.)

Пункт	1.1	1.2	1.3	1.4	Всего	Bec (%)
Макс.	5	4	12.6	8.4	30	30

1. <u>Нарисуйте</u> практическую матрицу (используя следующие обозначения: образование осадка ↓<sub>цвет</sub>, растворение осадка и образование растворимых комплексов <sub>раст</sub>↓, выделение газов↑)

#### 2. Нарисуйте теоретическую матрицу (используя те же обозначения, что и для практической матрицы)

	$\mathrm{NH_4OH}$	$ m K_2CO_3$	$\mathrm{Pb}(\mathrm{OAc})_2$	$\mathrm{H_2SO_4}$	$\mathrm{Ca}(\mathrm{NO}_3)_2$	$\mathbf{ZnCl}_2$	${ m MgSO_4}$	$\mathrm{K_{3}PO_{4}}$	$\mathrm{MnCl}_2$
$\mathrm{NH_4OH}$	Х	-	$\mathrm{Pb}(\mathrm{OH})_2\downarrow_{бел}$	-	Са(ОН)₂↓ бел	$\mathrm{Zn}(\mathrm{OH})_2\downarrow_{\mathrm{6e\pi}}\ [\mathrm{Zn}(\mathrm{NH_3})_4]^{2+}_{\mathrm{pacr}}$	$ m Mg(OH)_2\downarrow_{ m 6e\pi}$	-	$\mathrm{Mn}(\mathrm{OH})_2\downarrow_{\mathrm{6en}}\ \mathrm{MnO}(\mathrm{OH})_2\downarrow_{\mathrm{6yp}}$
$\mathrm{K_{2}CO_{3}}$		x	$(\mathrm{PbOH})_2\mathrm{CO}_3\downarrow$ бел $\mathrm{CO}_2\uparrow$	$\mathrm{CO}_2 \uparrow$	СаСО₃↓ бел	$(\mathrm{ZnOH})_2\mathrm{CO}_3\downarrow$ бел $\mathrm{CO}_2\uparrow$	$(\mathrm{MgOH})_2\mathrm{CO}_3\downarrow_{\mathrm{6e\pi}}$ $\mathrm{CO}_2\uparrow$	-	${ m MnCO_3}\downarrow_{ m 6e\pi}$
$\mathrm{Pb}(\mathrm{OAc})_2$	Рь(ОН)₂↓ бел	(РьОН) <sub>2</sub> СО <sub>3</sub> ↓ <sub>бел</sub> СО <sub>2</sub> ↑	x	PbSO <sub>4</sub> ↓ <sub>бел</sub>	-	РьСl₂ ↓ 6ел	${ m PbSO}_4\downarrow_{ m 6en}$	Pb <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ↓ <sub>бел</sub>	PbCl <sub>2</sub> ↓ <sub>бел</sub>
$ m H_2SO_4$	-	$\mathrm{CO}_2\uparrow$	PbSO <sub>4</sub> ↓ <sub>бел</sub>	х	СаЅО₄↓ бел	-	-	-	-
${ m Ca(NO_3)_2}$	${ m Ca(OH)_2}\downarrow_{ m   6e\pi}$	СаСО₃↓ бел	-	CaSO <sub>4</sub> ↓ бел	х	-	СаSO <sub>4</sub> ↓ бел	Са <sub>3</sub> (РО <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ↓ бел	-
$\mathrm{ZnCl}_2$	$ ext{Zn(OH)}_2 \downarrow_{ ext{бел}\  ext{[Zn(NH}_3)_4]}^{ ext{бел}}$	$({ m ZnOH})_2{ m CO}_3\downarrow_{ m бел} { m CO}_2\uparrow$	PbCl <sub>2</sub> ↓ <sub>бел</sub>	-	-	×	-	$\mathrm{Zn_3(PO_4)_2}\downarrow_{бел}$	-
${ m MgSO_4}$	$Mg(OH)_2\downarrow_{бел}$	$(\mathrm{MgOH})_2\mathrm{CO}_3\downarrow_{\mathrm{6ел}}$ $\mathrm{CO}_2\uparrow$	PbSO <sub>4</sub> ↓ <sub>бел</sub>	-	СаЅО₄↓ бел	-	x	$ m Mg_3(PO_4)_2\downarrow$ бел	-
$\mathrm{K_{3}PO_{4}}$		-	Рь₃(РО <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ↓ бел	-	$ ext{Ca}_3( ext{PO}_4)_2\downarrow_{ ext{ бел}}$	${ m Zn}_3({ m PO}_4)_2\downarrow_{ m 6e\pi}$	$ m Mg_3(PO_4)_2\downarrow$ бел	х	Mn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ↓ бел
$\mathrm{MnCl}_2$	$\mathrm{Mn}(\mathrm{OH})_2\downarrow_{\mathrm{бел}}\ \mathrm{MnO}(\mathrm{OH})_2\downarrow_{\mathrm{бур}}$	МпСО₃ ↓ бел	PbCl <sub>2</sub> ↓ <sub>бел</sub>	-	-	-	-	$ m Mn_3(PO_4)_2\downarrow_{ m бел}$	x
	5↓ 1 <sub>р-р изб</sub>	5↓ 4↑	7↓ 1↑	2↓ 1↑	5↓	4↓ 1↑ 1 <sub>р-р изб</sub>	5↓ 1↑	5↓	4↓

### 3. Запишите формулы соединений, находящихся в каждой пробирке

Вариант №1	Вещество	Вариант №2	Вещество	Вариант №3	Вещество	Вариант №4	Вещество	Вариант №5	Вещество	Вариант №6	Вещество
Пробирка №1	NH4OH	Пробирка №1	MnCl2	Пробирка №1	K2CO3	Пробирка №1	Ca(NO3)2	Пробирка №1	K3PO4	Пробирка №1	ZnCl2
Пробирка №2	ZnCl2	Пробирка №2	Ca(NO3)2	Пробирка №2	MnCl2	Пробирка №2	Pb(OAc)2	Пробирка №2	H2SO4	Пробирка №2	Pb(OAc)2
Пробирка №3	Pb(OAc)2	Пробирка №3	Pb(OAc)2	Пробирка №3	K3PO4	Пробирка №3	K2CO3	Пробирка №3	MgSO4	Пробирка №3	MnCl2
Пробирка №4	K2CO3	Пробирка №4	K2CO3	Пробирка №4	MgSO4	Пробирка №4	NH4OH	Пробирка №4	Ca(NO3)2	Пробирка №4	NH4OH
Пробирка №5	H2SO4	Пробирка №5	NH4OH	Пробирка №5	NH4OH	Пробирка №5	ZnCl2	Пробирка №5	Pb(OAc)2	Пробирка №5	MgSO4
Пробирка №6	K3PO4	Пробирка №6	H2SO4	Пробирка №6	Ca(NO3)2	Пробирка №6	MgSO4	Пробирка №6	K2CO3	Пробирка №6	Ca(NO3)2
Пробирка №7	MgSO4	Пробирка №7	ZnCl2	Пробирка №7	H2SO4	Пробирка №7	MnCl2	Пробирка №7	NH4OH	Пробирка №7	K2CO3
Пробирка №8	Ca(NO3)2	Пробирка №8	K3PO4	Пробирка №8	ZnCl2	Пробирка №8	K3PO4	Пробирка №8	MnCl2	Пробирка №8	K3PO4
Пробирка №9	MnCl2	Пробирка №9	MgSO4	Пробирка №9	Pb(OAc)2	Пробирка №9	H2SO4	Пробирка №9	ZnCl2	Пробирка №9	H2SO4

Вариант №7	Вещество	Вариант №8	Вещество	Вариант №9	Вещество	Вариант №10	Вещество	Вариант №11	Вещество	Вариант №12	Вещество
Пробирка №1	K3PO4	Пробирка №1	NH4OH	Пробирка №1	Pb(OAc)2	Пробирка №1	MgSO4	Пробирка №1	Pb(OAc)2	Пробирка №1	MnCl2
Пробирка №2	NH4OH	Пробирка №2	MnCl2	Пробирка №2	H2SO4	Пробирка №2	MnCl2	Пробирка №2	NH4OH	Пробирка №2	K2CO3
Пробирка №3	Pb(OAc)2	Пробирка №3	K2CO3	Пробирка №3	MnCl2	Пробирка №3	NH4OH	Пробирка №3	K2CO3	Пробирка №3	Ca(NO3)2
Пробирка №4	K2CO3	Пробирка №4	Pb(OAc)2	Пробирка №4	Ca(NO3)2	Пробирка №4	H2SO4	Пробирка №4	Ca(NO3)2	Пробирка №4	K3PO4
Пробирка №5	ZnCl2	Пробирка №5	ZnCl2	Пробирка №5	MgSO4	Пробирка №5	ZnCl2	Пробирка №5	K3PO4	Пробирка №5	H2SO4
Пробирка №6	H2SO4	Пробирка №6	Ca(NO3)2	Пробирка №6	K2CO3	Пробирка №6	Ca(NO3)2	Пробирка №6	MgSO4	Пробирка №6	MgSO4
Пробирка №7	MnCl2	Пробирка №7	K3PO4	Пробирка №7	K3PO4	Пробирка №7	K3PO4	Пробирка №7	ZnCl2	Пробирка №7	ZnCl2
Пробирка №8	Ca(NO3)2	Пробирка №8	MgSO4	Пробирка №8	NH4OH	Пробирка №8	Pb(OAc)2	Пробирка №8	H2SO4	Пробирка №8	NH4OH
Пробирка №9	MgSO4	Пробирка №9	H2SO4	Пробирка №9	ZnCl2	Пробирка №9	K2CO3	Пробирка №9	MnCl2	Пробирка №9	Pb(OAc)2

Вариант №13	Вещество	Вариант №14	Вещество	Вариант №15	Вещество	Вариант №16	Вещество	Вариант №17	Вещество	Вариант №18	Вещество
Пробирка №1	K2CO3	Пробирка №1	H2SO4	Пробирка №1	K3PO4	Пробирка №1	ZnCl2	Пробирка №1	ZnCl2	Пробирка №1	Ca(NO3)2
Пробирка №2	Ca(NO3)2	Пробирка №2	ZnCl2	Пробирка №2	Pb(OAc)2	Пробирка №2	Pb(OAc)2	Пробирка №2	NH4OH	Пробирка №2	Pb(OAc)2
Пробирка №3	MnCl2	Пробирка №3	Pb(OAc)2	Пробирка №3	K2CO3	Пробирка №3	K2CO3	Пробирка №3	Pb(OAc)2	Пробирка №3	ZnCl2
Пробирка №4	H2SO4	Пробирка №4	K3PO4	Пробирка №4	Ca(NO3)2	Пробирка №4	H2SO4	Пробирка №4	Ca(NO3)2	Пробирка №4	K3PO4
Пробирка №5	NH4OH	Пробирка №5	MnCl2	Пробирка №5	ZnCl2	Пробирка №5	NH4OH	Пробирка №5	MgSO4	Пробирка №5	K2CO3
Пробирка №6	K3PO4	Пробирка №6	Ca(NO3)2	Пробирка №6	NH4OH	Пробирка №6	K3PO4	Пробирка №6	H2SO4	Пробирка №6	MnCl2
Пробирка №7	ZnCl2	Пробирка №7	K2CO3	Пробирка №7	MgSO4	Пробирка №7	MnCl2	Пробирка №7	K2CO3	Пробирка №7	MgSO4
Пробирка №8	MgSO4	Пробирка №8	NH4OH	Пробирка №8	MnCl2	Пробирка №8	Ca(NO3)2	Пробирка №8	K3PO4	Пробирка №8	NH4OH
Пробирка №9	Pb(OAc)2	Пробирка №9	MgSO4	Пробирка №9	H2SO4	Пробирка №9	MgSO4	Пробирка №9	MnCl2	Пробирка №9	H2SO4

Вариант №19	Вещество	Вариант №20	Вещество
Пробирка №1	Pb(OAc)2	Пробирка №1	K3PO4
Пробирка №2	K3PO4	Пробирка №2	H2SO4
Пробирка №3	K2CO3	Пробирка №3	MgSO4
Пробирка №4	MnCl2	Пробирка №4	NH4OH
Пробирка №5	ZnCl2	Пробирка №5	MnCl2
Пробирка №6	MgSO4	Пробирка №6	Pb(OAc)2
Пробирка №7	H2SO4	Пробирка №7	K2CO3
Пробирка №8	NH4OH	Пробирка №8	Ca(NO3)2
Пробирка №9	Ca(NO3)2	Пробирка №9	ZnCl2

4. <u>Запишите</u> уравнения всех возможных реакций, протекающих при смешении различных пробирок

1. 
$$2 \, \mathrm{NH_4OH} + \mathrm{Pb(OAc)_2} = 2 \, \mathrm{NH_4OAc} + \mathrm{Pb(OH)_2} \downarrow$$

$$\mathrm{Pb^{2+}} + 2 \, \mathrm{OH^-} = \mathrm{Pb(OH)_2} \downarrow$$

2. 
$$2 \text{ NH}_4 \text{OH} + \text{H}_2 \text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4 + 2 \text{H}_2 \text{O}$$
  
 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2 \text{O}$ 

3. 
$$2 \, \mathrm{NH_4OH} + \mathrm{Ca(NO_3)_2} = \mathrm{Ca(OH)_2} \downarrow \ + 2 \, \mathrm{NH_4NO_3}$$
  $\mathrm{Ca^{2+}} + 2 \, \mathrm{OH^-} = \mathrm{Ca(OH)_2} \downarrow$ 

4. 
$$2 \, \mathrm{NH_4OH} + \mathrm{ZnCl_2} = \mathrm{Zn(OH)_2} \downarrow \ + 2 \, \mathrm{NH_4Cl}$$
 
$$\mathrm{Zn^{2+}} + 2 \, \mathrm{OH^-} = \mathrm{Zn(OH)_2} \downarrow$$

5. 
$$2 \, \text{NH}_4 \text{OH} + \text{MgSO}_4 = \text{Mg(OH)}_2 \downarrow + (\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$$
  $\text{Mg}^{2+} + 2 \, \text{OH}^- = \text{Mg(OH)}_2 \downarrow$ 

6. 
$$2 \, \mathrm{NH_4OH} + \mathrm{MnCl_2} = \mathrm{Mn(OH)_2} \downarrow + 2 \, \mathrm{NH_4Cl}$$
 
$$\mathrm{Mn^{2+}} + 2 \, \mathrm{OH^-} = \mathrm{Mn(OH)_2} \downarrow$$

7. 
$$2 \operatorname{Mn}(OH)_2 \downarrow + O_2 = 2 \operatorname{MnO}(OH)_2 \downarrow$$

8. 
$$2 \text{ K}_2 \text{CO}_3 + 2 \text{ Pb}(\text{OAc})_2 + \text{H}_2 \text{O} = (\text{PbOH})_2 \text{CO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + 4 \text{ KOAc}$$
  
 $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2 \text{O} = (\text{PbOH})_2 \text{CO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$ 

9. 
$$K_2CO_3 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + H_2O + CO_2 \uparrow$$
  
 $2 H^+ + CO_3^{2-} = H_2O + CO_2 \uparrow$ 

10. 
$$K_2CO_3 + Ca(NO_3)_2 = CaCO_3 \downarrow + 2 KNO_3$$
  
 $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3 \downarrow$ 

11. 
$$2 \text{ K}_2 \text{CO}_3 + 2 \text{ ZnCl}_2 + \text{H}_2 \text{O} = (\text{ZnOH})_2 \text{CO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + 4 \text{ KCl}$$

$$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2 \text{O} = (\text{ZnOH})_2 \text{CO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$$

12. 
$$2 \text{ K}_2 \text{CO}_3 + 2 \text{ MgSO}_4 + \text{H}_2 \text{O} = (\text{MgOH})_2 \text{CO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + 2 \text{ K}_2 \text{SO}_4$$
  
 $\text{Mg}^{2+} + 2 \text{ CO}_3^{2-} + \text{H}_2 \text{O} = (\text{MgOH})_2 \text{CO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$ 

13. 
$$\mathrm{K_2CO_3} + \mathrm{MnCl_2} = \mathrm{MnCO_3} \downarrow + 2\,\mathrm{KCl}$$
  
 $\mathrm{Mn^{2+}} + \mathrm{CO_3}^{2-} = \mathrm{MnCO_3} \downarrow$ 

14. 
$$Pb(OAc)_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 \downarrow + 2 HOAc$$
  
 $Pb^{2+} + SO_4^{2-} = PbSO_4 \downarrow$ 

15. 
$$Pb(OAc)_2 + ZnCl_2 = PbCl_2 \downarrow + Zn(OAc)_2$$
  
 $Pb^{2+} + 2Cl^- = PbCl_2 \downarrow$ 

16. 
$$Pb(OAc)_2 + MgSO_4 = PbSO_4 \downarrow + Mg(OAc)_2$$
  
 $Pb^{2+} + SO_4^{2-} = PbSO_4 \downarrow$ 

17. 
$$3 \operatorname{Pb}(OAc)_2 + 2 \operatorname{K}_3 \operatorname{PO}_4 = \operatorname{Pb}_3(\operatorname{PO}_4)_2 \downarrow + 6 \operatorname{KOAc}$$
  $3 \operatorname{Pb}^{2+} + 2 \operatorname{PO}_4^{3-} = \operatorname{Pb}_3(\operatorname{PO}_4)_2 \downarrow$ 

18. 
$$Pb(OAc)_2 + MnCl_2 = PbCl_2 \downarrow + Mn(OAc)_2$$
  
 $Pb^{2+} + 2Cl^- = PbCl_2 \downarrow$ 

19. 
$$\mathrm{H_2SO_4} + \mathrm{Ca(NO_3)_2} = \mathrm{CaSO_4} \downarrow \ + 2\,\mathrm{HNO_3}$$
  $\mathrm{Ca^{2+}} + \mathrm{SO_4}^{2-} = \mathrm{CaSO_4} \downarrow$ 

$$\begin{aligned} \text{20. } 3\,H_2\text{SO}_4 + 2\,K_3\text{PO}_4 &= 3\,K_2\text{SO}_4 + 2\,H_3\text{PO}_4 \\ 3\,H^+ + \text{PO}_4{}^{3-} &= H_3\text{PO}_4 \end{aligned}$$

21. 
$$Ca(NO_3)_2 + MgSO_4 = CaSO_4 \downarrow + Mg(NO_3)_2$$
  
 $Ca^{2+} + SO_4^{2-} = CaSO_4 \downarrow$ 

22. 
$$3 \operatorname{Ca(NO_3)_2} + 2 \operatorname{K_3PO_4} = \operatorname{Ca_3(PO_4)_2} \downarrow + 6 \operatorname{KNO_3}$$
  $3 \operatorname{Ca^{2+}} + 2 \operatorname{PO_4}^{3-} = \operatorname{Ca_3(PO_4)_2} \downarrow$ 

$$\begin{aligned} \text{23. 3 ZnCl}_2 + 2\,\text{K}_3\text{PO}_4 &= \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow \ + 6\,\text{KCl} \\ \text{3 Zn}^{2+} + 2\,\text{PO}_4^{\,3-} &= \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow \end{aligned}$$

24. 
$$3 \,\mathrm{MgSO_4} + 2 \,\mathrm{K_3PO_4} = \mathrm{Mg_3(PO_4)_2} \downarrow + 3 \,\mathrm{K_2SO_4}$$
 $3 \,\mathrm{Mg^{2+}} + 2 \,\mathrm{PO_4}^{3-} = \mathrm{Mg_3(PO_4)_2} \downarrow$ 

25. 
$$2 \, \mathrm{K_3PO_4} + 3 \, \mathrm{MnCl_2} = \mathrm{Mn_3(PO_4)_2} \downarrow \ + 6 \, \mathrm{KCl}$$
 
$$3 \, \mathrm{Mn^{2+}} + 2 \, \mathrm{PO_4}^{3-} = \mathrm{Mn_3(PO_4)_2} \downarrow$$