

10 класс

Тестовое задание:

1б, 2е, 3а, 4в, 5б, 6г, 7д, 8е, 9б, 10в, 11в, 12б, 13г, 14б, 15а, 16а, 17д, 18д, 19е, 20е

Задача 10-1

а) 0,0037 мг на 100 г воды.

б) Осаждение растворённого свинца в виде сульфида: $\text{Pb}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS} + 2\text{H}_2\text{O}$

Попытка перевести осадок в более удобную форму – сульфат свинца(II): $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 = \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

Избыток сероводорода приводит к загрязнению осадка сульфата (ошибка Вити): $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

Осадок отмывается от примесей серы: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Кипячение с избытком сульфита частично переводит сульфат свинца в сульфит (недостаток методики): $\text{PbSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{PbSO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Промывание сульфата свинца водой уносит часть осадка, т.к. его растворимость не очень мала (ещё один недостаток методики).

в) 17,1 мг на 100 г воды; в насыщенном растворе $\text{Pb}(\text{OH})_2$ содержание свободных ионов Pb^{2+} крайне мало, в основном там присутствуют кластеры сложного состава наподобие $\text{Pb}_6\text{O}(\text{OH})_{10}$.

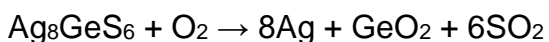
г) Сульфат свинца в ходе второго эксперимента превратился превратился в лучше осаждаемый сульфат бария за счёт связывания свинца в ацетатный комплекс; 18,1 мг на 100 г воды.

Задача 10-2

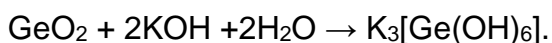
а) $A_r(\text{X}) = 70 \cdot 0,2255 + 72 \cdot 0,2737 + 73 \cdot 0,0767 + 74 \cdot 0,3474 + 76 \cdot 0,0767 = 72,63$

Следовательно, элемент X – Ge, германий.

б) Формула арширодита Ag_8GeS_6 .

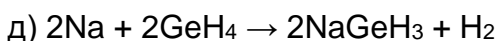


в) $\text{Ag} + \text{KOH} \rightarrow$



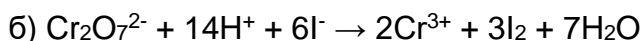
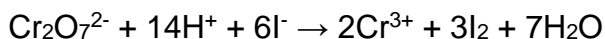
Na_2GeO_3 – германат натрия, $\text{Na}_3[\text{Ge}(\text{OH})_6]$ – гексагидроскогерманат(IV) натрия.

г) Это соединение – герман – GeH_4 . Как и молекула метана, молекула германа имеет тетраэдрическую форму.



Степень окисления германия в образующемся соединении +2. Образующееся соединение – гермил(II) натрия. По сути это соединение является твердым раствором двух гидридов – гидрида натрия и гидрида германия(II).

Задача 10-3



$$\Delta_r H^\circ = \sum \Delta_f H(\text{продуктов реакции}) - \sum \Delta_f H(\text{реагентов})$$

$$\Delta_r H^\circ = -286,0 \cdot 7 + (-236,1) \cdot 2 - (-56,9) \cdot 6 - (-1491,9) = -640,9 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_r S^\circ = 70 \cdot 7 + (-215,6) \cdot 2 + 116,15 \cdot 3 - 109,4 \cdot 6 - 270,6 = -519,75 \text{ Дж/моль} \cdot K$$

$$\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T \Delta_r S^\circ$$

$$\Delta_r G^\circ = -640,9 + 298,15 \cdot 519,75/1000 = -485,9 \text{ кДж/моль}$$

Тогда, учитывая, что в окислительно-восстановительной реакции участвует шесть электронов, и $E^\circ(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = x \text{ В}$:

$$\Delta_r G^\circ = -nF\Delta E^\circ$$

$$-485,9 \cdot 1000 = -6 \cdot 96485 \cdot (x - 0,54)$$

$$E^\circ(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = 1,379 \text{ В}$$

в) $\ln K = -\frac{\Delta_r G}{RT}$

$$\Delta_r G = -RT \ln K = -8,314 \cdot 298,15 \cdot \ln(1,0 \cdot 10^{29}) = -165,52 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_r G = -nF\Delta E$$

$$-165,52 \cdot 1000 = -6 \cdot 96485(x - 0,54)$$

$$E(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = 0,826 \text{ В}$$

$$E(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = E^\circ(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) + \frac{RT}{nF} \cdot \ln\left(\frac{[Cr_2O_7^{2-}][H^+]^{14}}{[Cr^{3+}]^2}\right)$$

$$E(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = E^\circ(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) - \frac{RT}{6F} \cdot 14 \cdot 2,3 \cdot pH$$

Тогда значению потенциала $E(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = 0,826 \text{ В}$ соответствует значение pH:

$$0,826 = 1,379 - (8,314 \cdot 298,15)/(6 \cdot 96485) \cdot 14 \cdot 2,3 \cdot pH$$

$$pH = 4,01$$

г) $E^\circ(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) - \frac{RT}{6F} \cdot 14 \cdot 2,3 \cdot pH > 0,54$

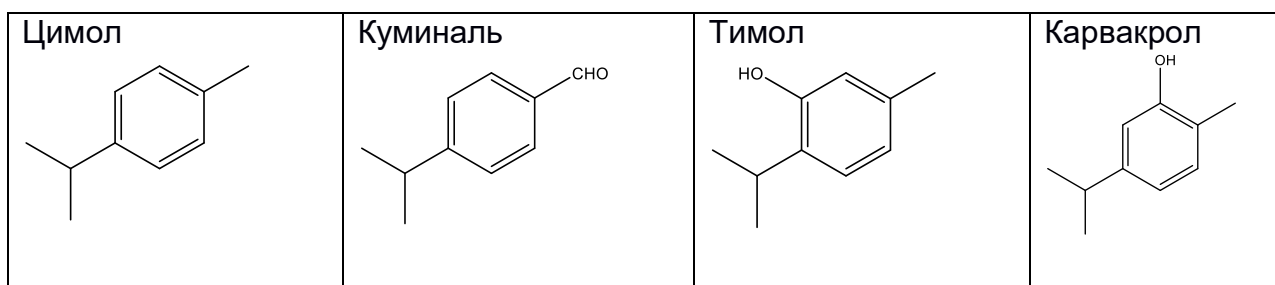
$$1,379 - (8,314 \cdot 298,15)/6 \cdot 96485 \cdot 14 \cdot 2,3 \cdot pH > 0,54$$

Откуда следует, что для термодинамической возможности реакции должно выполняться неравенство:

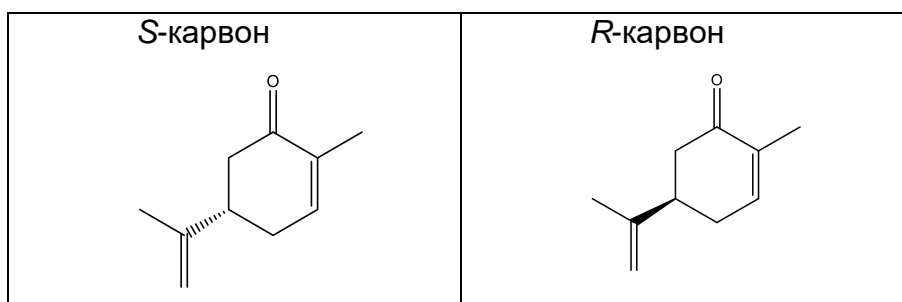
$$pH < 6,1.$$

Задача 10-4

а) 2^3 стереоизомеров

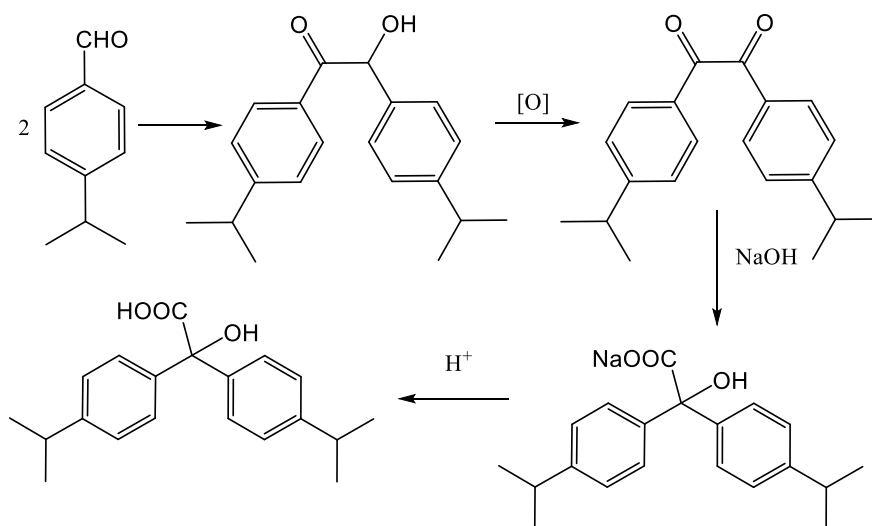


б)



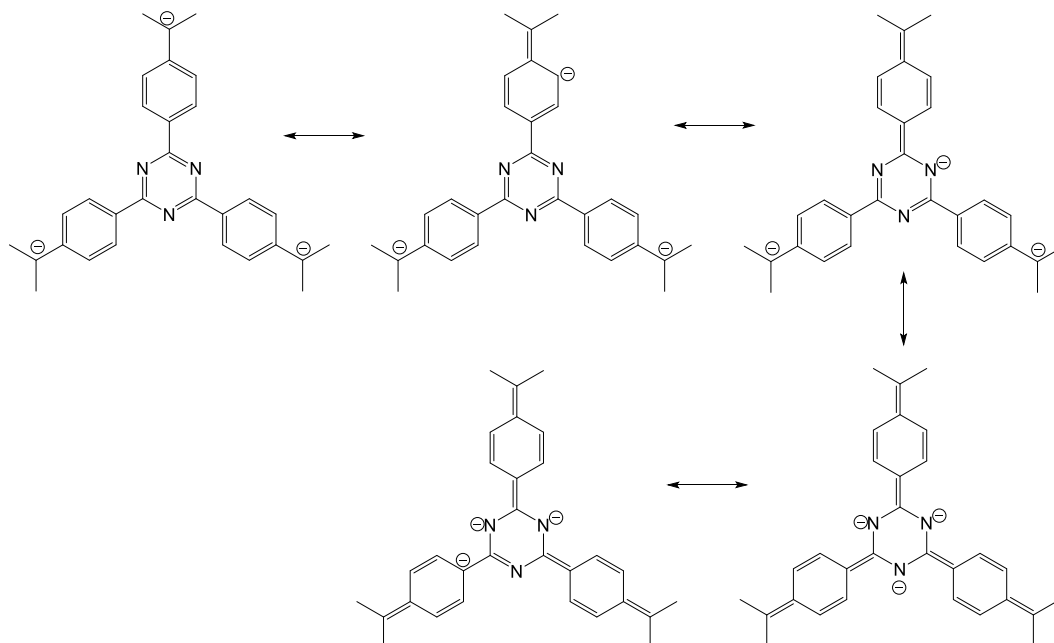
в) кумол

г)



д) Альгедидная группа куминаля склонна к окислению и конденсации, а ароматические нитрилы весьма стабильны.

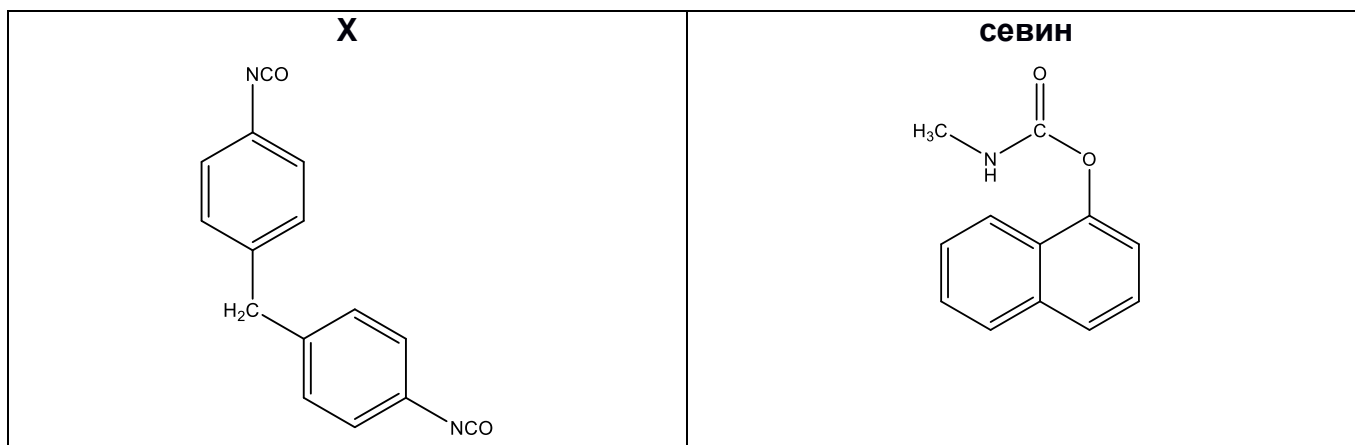
е)



Задача 10-5

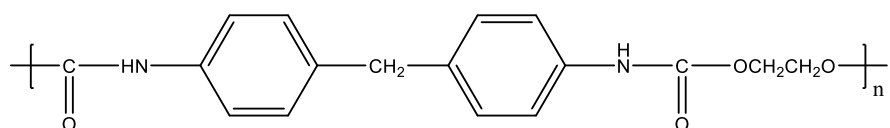
a)

<p>A</p>	<p>B</p>	<p>C</p>
<p>D</p> $\text{H}_3\text{C}-\text{NH}_2$	<p>E</p>	<p>F</p> $\text{H}-\text{Cl}$
<p>G</p> $\text{O}=\text{C}=\text{O}$	<p>Y</p>	<p>Z</p>



б) Метилкарбамоилхлорид, метилизоцианат и фосген соответственно.

в) Полимер относится к классу полиуретанов, его структурная формула:



г) Оксид кальция выступает в роли основания и связывает HCl. Альтернативой может быть другое основание, например, триэтиламин.