

ХИМИЯ

Решение 1 (заочного) этапа 10 класс

1X. Для определения активного хлора в воде к пробе объемом 50 мл добавили избыток иодида калия и соляную кислоту. На титрование выделившегося йода израсходовали раствор тиосульфата натрия объемом 18,2 мл с молярной концентрацией, равной 0,01 моль/л. Вычислите массу активного хлора в 1 л воды. Напишите уравнения химических реакций.

(5 баллов)

Решение	Баллы
а) $\text{Cl}_2 + 2 \text{KI} = \text{I}_2 + 2 \text{KCl}$	1
б) $\text{I}_2 + 2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2 \text{NaI}$	1
$C(\text{Cl}_2) = C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) / 2V(\text{Cl}_2) =$ $= 18,2 \cdot 0,01 : 50 : 2 = 1,82 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$	2
$m(\text{Cl}_2) = C(\text{Cl}_2) \cdot M(\text{Cl}_2) = 1,82 \cdot 10^{-3} \cdot 71 = 0,12922 \text{ г}$	1
Итого	5

2X. Период полураспада гемоглобина при тепловой денатурации при 60°C = 8,80 мин, при 65°C = 528 с. Известно, что это реакция первого порядка.

Рассчитайте энергию активации процесса денатурации, найдите скорость реакции тепловой денатурации гемоглобина при 36°C (г/год), если концентрация гемоглобина равна 150 г/л, а объем крови равен 5 литрам.

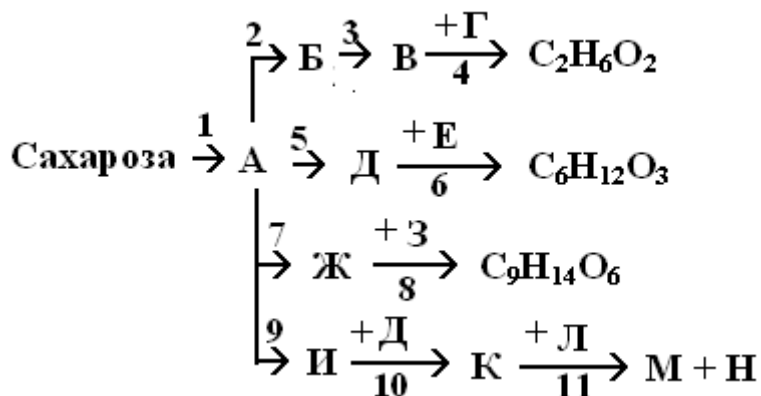
(15 баллов)

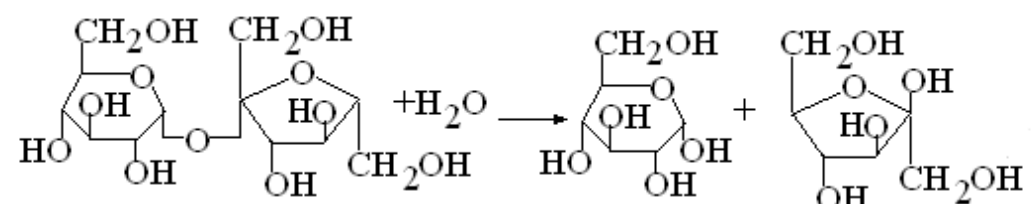
Решение	Баллы
Hb(нативная форма) \rightleftharpoons Hb(денатурированная форма)	1
$k = \ln 2 / t_{1/2}$ $k_1 = 0,693 / 3462 \text{ с} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ $k_2 = 0,693 / 528 \text{ с} = 13 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$	3
$E_{\text{ак}} = R \cdot T_1 \cdot T_2 \cdot \ln(k_2/k_1) / (T_2 - T_1) =$ $= 8,31 \cdot 333 \cdot 338 \cdot \ln(13 \cdot 10^{-4} / 2 \cdot 10^{-4}) / (338 - 333) = 350,1 \text{ кДж/моль}$	2
$\ln k_3 = \ln k_1 - E_{\text{ак}} \cdot (T_1 - T_3) : R \cdot T_1 \cdot T_3 =$ $= \ln(2 \cdot 10^{-4}) - 350100 \cdot (333 - 309) : 8,31 \cdot 333 \cdot 309 = -18,344.$	2



$k = \exp(-18,344) = 1,08 \cdot 10^{-8} \text{с}^{-1}$	2
$m(\text{Hb}) = 150 \cdot 5 = 750 \text{г}$ $V = k \cdot m = 1,08 \cdot 10^{-8} \text{с}^{-1} \cdot 750 \text{г} = 8,1 \cdot 10^{-6} \text{г/с} = 255 \text{г/год}$	1
	2
Итого	15

3X. Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме. (20 баллов)



Решение	Баллы
1) Гидролиз сахарозы в присутствии кислоты или ферментов 	3
2) Спиртовое брожение глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2$	1
3) Дегидратация этанола в присутствии $\text{H}_2\text{SO}_4, t > 140^\circ\text{C}$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \square \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1
4) Окисление этилена раствором KMnO_4 при $t=20^\circ\text{C}$ $3\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{KMnO}_4 \square 3\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$	2
5) Маслянокислое брожение глюкозы под действием ферментов $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + 2 \text{H}_2 + 2 \text{CO}_2$	1
6) Реакция этерификации с этиленгликолем $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \square \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OC}(\text{O})-\text{C}_3\text{H}_7 + \text{H}_2\text{O}$	2
7) Ферментативное окисление глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \square 2\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{CO}_2$	2
8) Реакция этерификации с глицерином	2



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

$3\text{CH}_3\text{COOH} + \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-OH} \\ \\ \text{CH-OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{-OH} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-OCOCH}_3 \\ \\ \text{CH-OOCOCH}_3 \\ \\ \text{CH}_2\text{-OCOCH}_3 \end{array} + 3\text{H}_2\text{O}$	
9) Молочнокислородное брожение глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{-}\begin{array}{c} \text{CH} \\ \\ \text{OH} \end{array}\text{-COOH}$	2
10) Реакция этерификации с масляной кислотой $\text{CH}_3\text{-}\begin{array}{c} \text{CH} \\ \\ \text{OH} \end{array}\text{-COOH} + \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_7\text{COO}\begin{array}{c} \text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}\text{-COOH} + \text{H}_2\text{O}$	2
11) Щелочной гидролиз эфира $\text{C}_3\text{H}_7\text{COO}\begin{array}{c} \text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}\text{-COOH} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-}\begin{array}{c} \text{CH} \\ \\ \text{OH} \end{array}\text{-COONa} + \text{C}_3\text{H}_7\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$	2
Итого	20

4X. Смесь водорода и паров третичного амина, содержащего ароматическое кольцо, в молярном соотношении 20:1 с плотностью по водороду 3,833 нагрели над платиной при повышенном давлении, после чего плотность по водороду реакционной смеси стала равной 4,399. Установите строение амина и вычислите выход(%) продукта реакции (ароматическое кольцо гидрируется полностью, без раскрытия). **(10 баллов)**

Решение	Баллы
До реакции $M_{\text{ср}}(\text{смеси}) = 3,833 \cdot 2 = 7,666$ г/моль	1
$7,666 = (20 \cdot 2 + 1 \cdot M) / (20+1)$ $M(\text{амин}) = 121$ г/моль. Учитывая наличие ароматического кольца, $M(\text{двух радикалов}) = 121 - 77 - 14 = 30$ г/моль, т.е. это два CH_3 Следовательно амин – это диметилфениламин: $(\text{CH}_3)_2\text{NC}_6\text{H}_5$	4
После реакции $M_{\text{ср}}(\text{смеси}) = 4,399 \cdot 2 = 8,798$ г/моль	1
$8,798 = [127\eta + (20-3\eta) \cdot 2 + (1-\eta) \cdot 121] / (21-3\eta)$, $\eta = 0,904$ или $\eta = 90,4\%$	4
Итого	10