

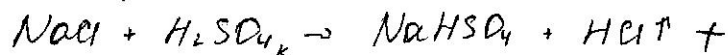
Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 24.02.2018

Площадка написания РГУ Нефти и газа (НГУ) имени И.М.Губкина
г. Москва

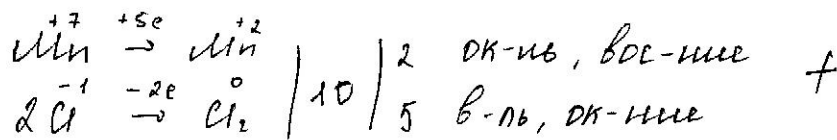
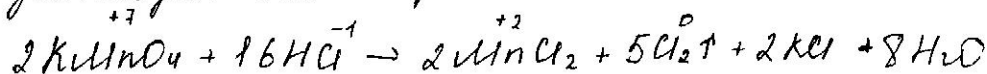
Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	4	5	4	5	5	28	двадцать восемь	

Задача 1.

- 1) Взаимодействие кристаллической поваренной соли (NaCl) с концентрированной серной кислотой (H₂SO₄). Выделившийся газ (хлороводород)

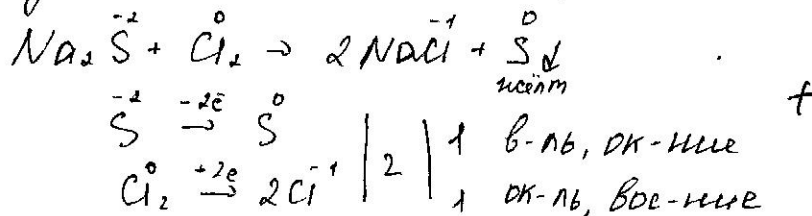


- 2) Взаимодействие перманганата калия (KMnO₄) с кислотой (HCl):



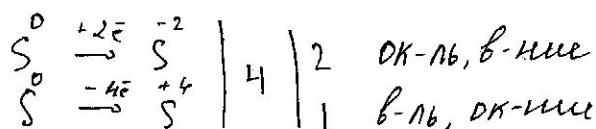
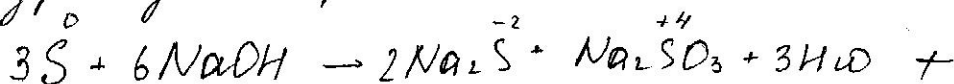
Выделившийся газ - Cl₂ (желто-зеленого цвета)

- 3) Пропускание хлора (Cl₂) через раствор сульфида натрия (Na₂S):



Выпавший желтый осадок - сера (S).

- 4) Растворение серы (S) в концентрированном растворе гидроксид натрия (NaOH) при нагревании:



Реакция диспропорционирования, т.к. сера является одновременно окислителем и восстановителем.



В результате образуются сульфид и сульфит натрия.

Задание 2.

Используя данные элементарного анализа определить молекулярные и структурные формулы веществ А и Б.

Вещество А:

$$\omega_C = 79,25\% (0,7925)$$

$$\omega_H = 5,66\% (0,0566)$$

$$\omega_O = 15,09\% (0,1509)$$

$$n_C : n_H : n_O = \frac{0,7925}{12} : \frac{0,0566}{1} : \frac{0,1509}{16} =$$

$$= 0,066 : 0,0566 : 0,0094 = 7 : 6 : 1$$

Простейшая формула А: C_7H_6O

Она же является его молекулярной формулой и соответствует бензойному альдегиду ($t_{\text{кип}} = 179,5^\circ\text{C}$).



Вещество Б:

$$\omega_C = 77,38\% (0,7738)$$

$$\omega_H = 7,58\% (0,0758)$$

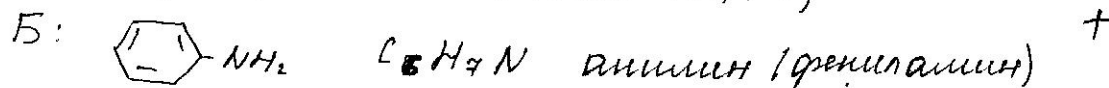
$$\omega_N = 15,04\% (0,1504)$$

$$n_C : n_H : n_N = \frac{0,7738}{12} : \frac{0,0758}{1} : \frac{0,1504}{14} =$$

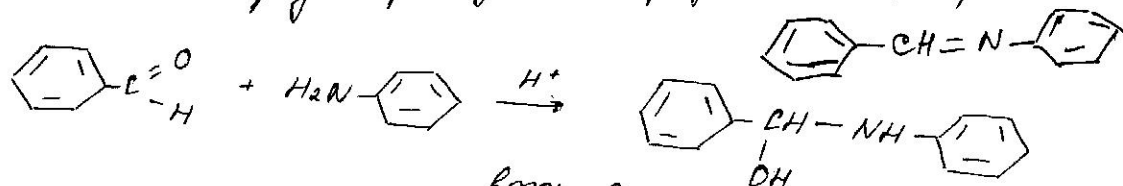
$$= 0,064 : 0,0758 : 0,0107 = 6 : 7 : 1$$

Простейшая формула Б: C_6H_7N

Она же является его молекулярной формулой и соответствует анилину (фениламин) ($t_{\text{кип}} = 184,1^\circ\text{C}$)



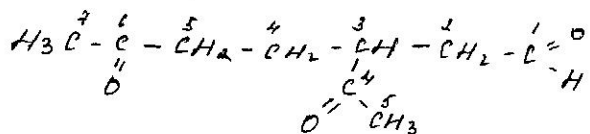
Взаимодействие веществ А и Б (бензальдегида и анилина) в слабнокислой среде приводит к образованию вторичного амина



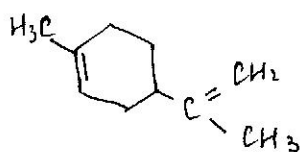
втор. амин фенилбензола и бензойного спирта
фенилбензонамин

Задание 3.

В результате озонирования образовались формальдегид и 3-ацетил-6-оксиксанонол. Озонирование происходит по месту кратных связей (преимущественно двойных). Исходя из полученных продуктов можно предположить, что ^{димер}представляет собой циклическое соединение, содержащее двойную связь в самом цикле и вне его. Альдегидная группа при первом атоме углерода и кетогруппа при шестом говорит о том, что по этим местам замыкается цикл, а к четвертому атому присоединялась -CH₂ группа (между ними двойная связь).

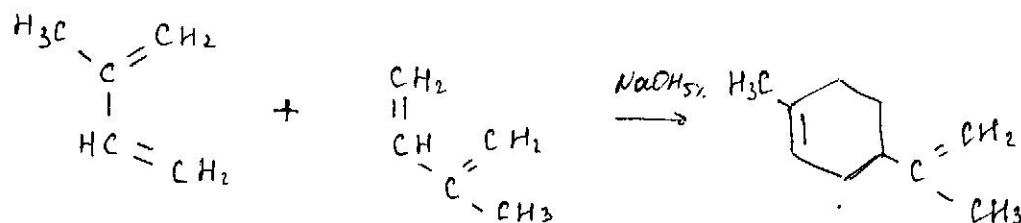


Строение димера:

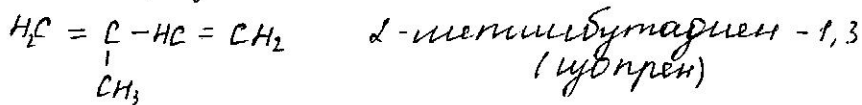


1-метил-4-изопропиленциклогексен
(дипентен)

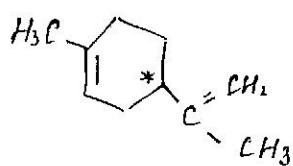
П.к. в цикле есть двойная связь, то данный димер можно получить с помощью синтеза Дильса-Альдера:



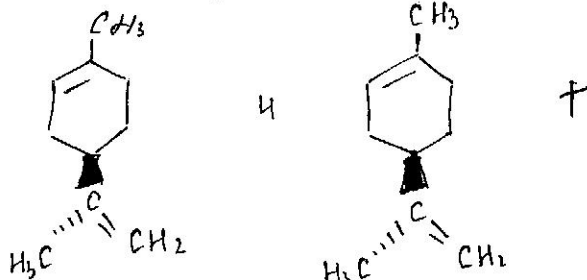
Таким образом, мономером является 2-метилбутадиен-1,3 (изопрен)



П.к. дипентен образуется из мономера, содержащего атом углерода в sp² и sp³ гибридизации, то появляется асимметрический атом углерода, который обуславливает наличие двух изомерных форм.

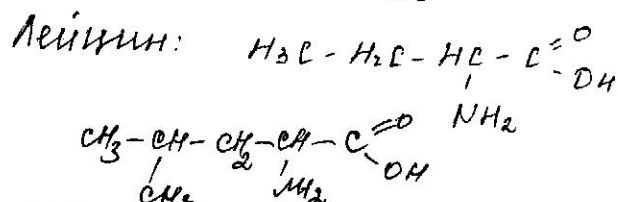
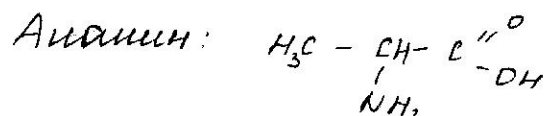
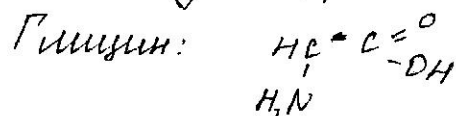


Строение изомерных форм:



Задача 4.

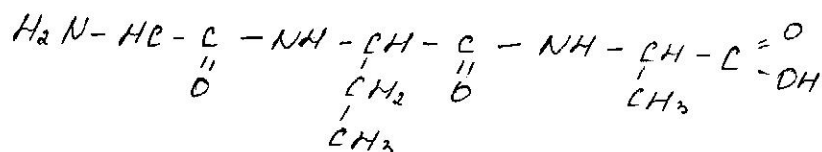
Трипептид содержит аминок-тог глицин, аланин, лейцин.



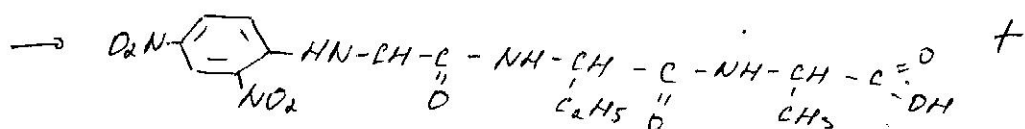
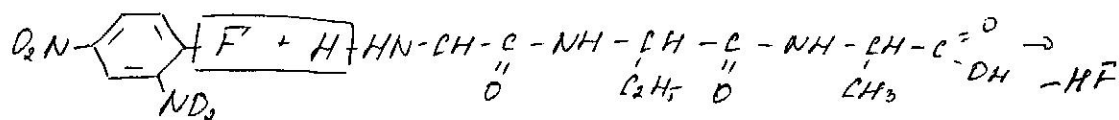
Реакция с 2,4-динитрофторбензолом
служит для определения N-конца.
П.х. показала наличие глицина
 $\Rightarrow$ на N-конце глицин.

Реакция с гидразином служит
для определения C-концевой
аминок-тог $\Rightarrow$ аланин.

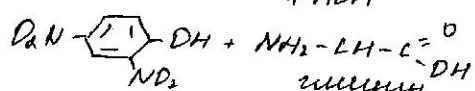
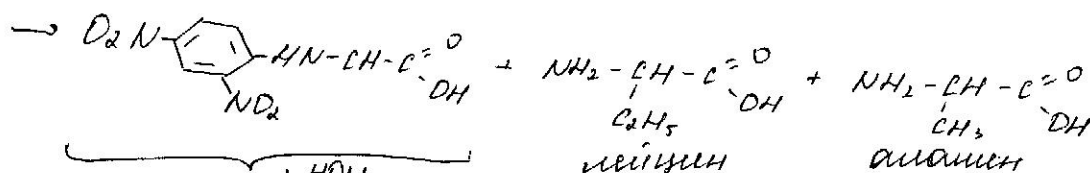
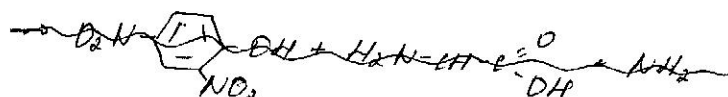
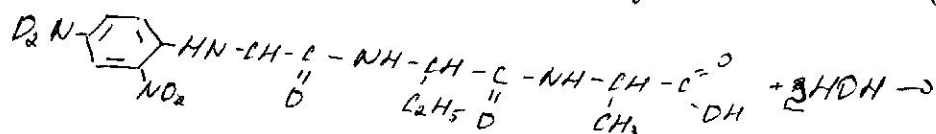
1) Тогда трипептид: глициллейцилаланин:



2) Реакция с 2,4-динитрофторбензолом:

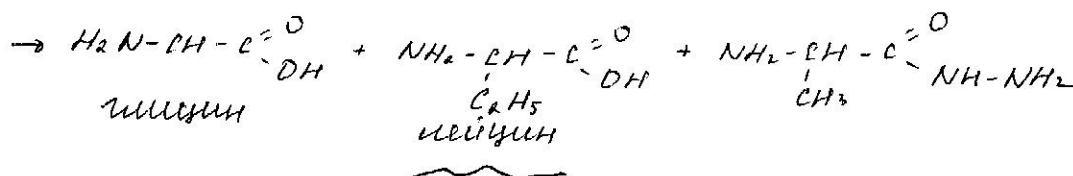
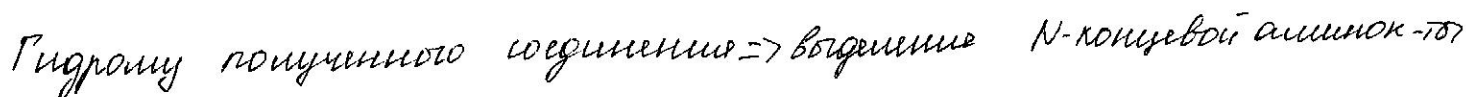


Гидролиз полученного соединения $\Rightarrow$ введение C-концевой аминок-тог



в более жесткие условия

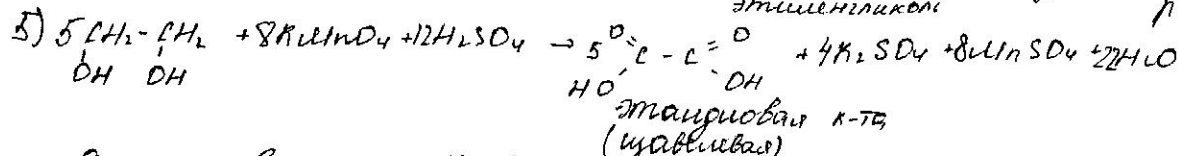
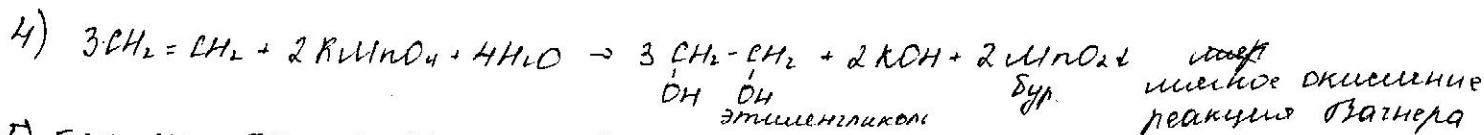
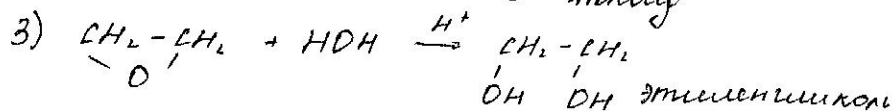
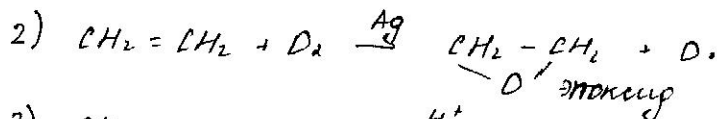
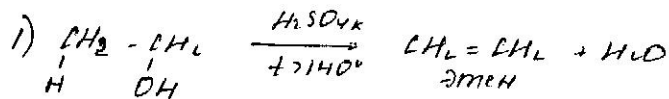
3) Реакция с гидразином:



Задача 6.

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{DH} \xrightarrow[\pm 1740^\circ]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{O}_2/\text{Ag}} \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{O} \quad \text{O}' \end{array} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+} \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array} \xrightarrow{[\text{O}]} \begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ | \quad | \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ | \quad | \\ \text{HO} \quad \text{OH} \end{array}$$

$\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}}$

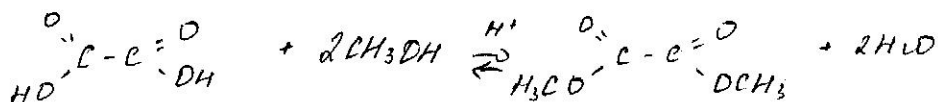


Однако в среде H_2SO_4 , ^(шавильвал) шавильвал α -та может окислиться до CO_2 .
 Из всех реакций реагентов и продуктов реакций, указанных
 в цепочке соотношения как 1:1. По условию, $\eta = 100\%$.

Масса $V_{C_2H_5OH} = V_{C_2H_2D_4}$

Задание 6 (продолжение).

б) Реакция этерификации:



Необходимо найти кол-во метанола.

По уравнению, $\nu_{\text{CH}_3\text{OH}} = 2\nu_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \Rightarrow \nu_{\text{CH}_3\text{OH}} = 2\nu_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$

$$\nu_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{69,1\text{г}}{94\text{г/моль}} = 0,7351\text{ моль}$$

$$\nu_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{69,1\text{г}}{46\text{г/моль}} \approx 1,5\text{ моль}$$

$$\nu_{\text{CH}_3\text{OH}} = 2\nu_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 1,4702\text{ моль}$$

$$\nu_{\text{CH}_3\text{OH}} = 2\nu_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 3\text{ моль}$$

$$m_{\text{CH}_3\text{OH}} = 32\text{г/моль} \cdot 1,4702\text{ моль} = 47,0464\text{ г} \approx 47\text{ г}$$

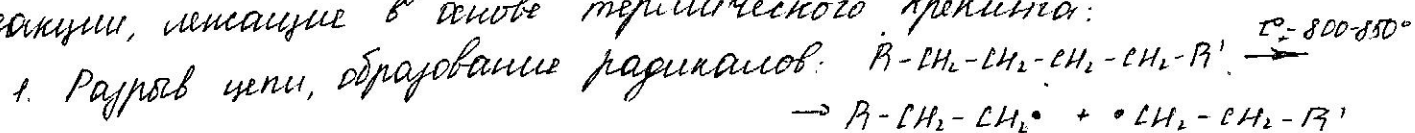
$$m_{\text{CH}_3\text{OH}} = 32\text{г/моль} \cdot 3\text{ моль} = 96\text{ г}$$

Ответ: 47 г метанола (CH_3OH).

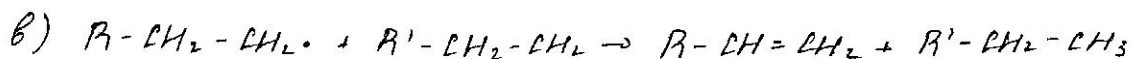
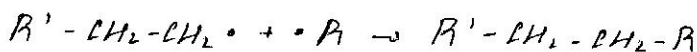
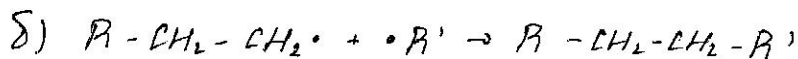
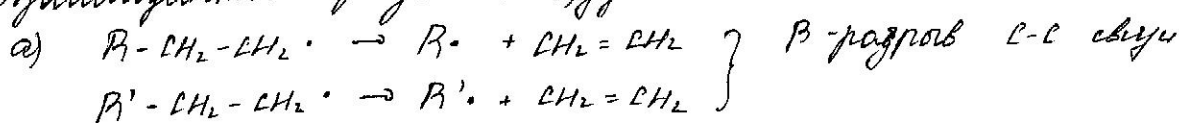
Ответ: 96 г метанола (CH_3OH)
+

Задание 5.

Существует 4 основных вида крекинга: термический, каталитический, гидрокрекинг и реформинг. Рассмотрим реакции, идущие в основе термического крекинга:



2. Взаимодействие радикалов, удлинение цепи



диспропорционирование радикалов

При крекинге получается бензин более низкого качества, он вязкий, с низким октановым числом, склонен к смолообразованию. Это связано с тем, что в его составе содержится большое количество непредельных углеводородов. Бензин лучшего качества образуется при прямой перегонке нефти.

Задание 5 (продолжение).

Бензин лучшего качества получают при каталитическом крекинге и гидрокрекинге, т.к. увеличивается выход предельных углеводородов. Это связано с гидрированием получаемых непредельных углеводородов: $\text{C}_n\text{H}_m = \text{C}_n\text{H}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{т.р. кат}} \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Водород получается при образовании ароматических углеводородов, которые также образуются в ходе крекинга. Наличие катализаторов не только ускоряет реакцию, снимая на барьер активации, но и способствует процессу полимеризации получаемых углеводородов (наиболее распространённым катализатором, применяемым для полимеризации является хлорид алюминия - AlCl_3). Каталитический крекинг, как правило, проводят при температуре около 400 градусов ($380-450^\circ\text{C}$) и давлении 4-20 МПа.

Для синтеза крекинга бензина повышенного качества в настоящее время чаще всего используется редоринг. Фракция по равновесиям - матриксин (используются платиновое катализаторы). В результате образуется большое количество предельных углеводородов с длинной и сильно разветвлённой углеродной скелетом $\Rightarrow$ имеют высокое октановое число.