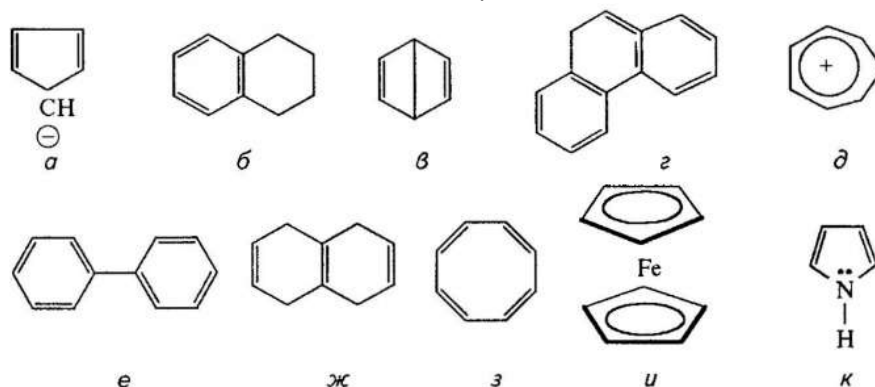


Самостоятельная работа № 4. Ароматические углеводороды

№ Варианта	Номера заданий			
1	1	2	17	32
2	1	3	18	33
3	1	4	19	34
4	1	5	20	35
5	1	6	21	36
6	1	7	22	37
7	1	8	23	38
8	1	9	24	39
9	1	10	25	40
10	1	11	26	41
11	1	12	27	42
12	1	13	28	43
13	1	14	29	44
14	1	15	30	45
15	1	16	31	46

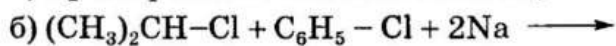
1. Сформулируйте правило Хюккеля. Какие из указанных ниже соединений проявляют ароматические свойства? Укажите число π -электронов для каждой системы.



2-16. Запишите уравнения реакций, укажите условия и названия реакций, если они отсутствуют в задании, назовите образующиеся продукты.

2.

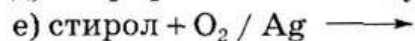
а) Бромирование метоксибензола;



в) сульфирование 4-бромобензойной кислоты;

г) окисление 1,2,4-триметилбензола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^+$;

д) хлорирование на свету изопропилбензола;



3.

- а) Нитрование хлорбензола;
б) $\text{CH}_3\text{-Cl} + \text{C}_6\text{H}_5\text{-Cl} + 2\text{Na} \longrightarrow$
в) сульфирование 4-метилбензойной кислоты;
г) окисление 1,3,5-триметилбензола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
д) бромирование на свету этилбензола;
е) стирол + $\text{KMnO}_4 / \text{Na}_2\text{CO}_3$, HOH , 20°C .
4.
а) Нитрование бромбензола;
б) алкилирование бензола бут-1-еном;
в) бромирование в кольцо *n*-диметилбензола;
г) бромирование 3-нитрохлорбензола;
д) окисление *m*-ксилола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
е) фенилацетилен + $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \longrightarrow$
5.
а) Алкилирование толуола пропиленом;
б) получение этилбензола по Вюрцу—Фиттигу;
в) бромирование 4-метоксихлорбензола;
г) сульфирование 4-нитротолуола;
д) окисление 4-нитроэтилбензола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
е) нитрование пропилбензола по Коновалову.
6.
а) Гидрирование бензола;
б) получение изопропилбензола по Фриделю—Крафтсу;
в) нитрование 4-метилбензойной кислоты;
г) окисление 4-метилизопропилбензола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
д) хлорирование на свету этилбензола;
е) стирол + $\text{HBr} / \text{пероксид} \longrightarrow$
7.
а) Бромирование бензойной кислоты;
б) $\text{бензол} + \text{CH}_3\text{-CH} = \text{CH}_2 \longrightarrow$
в) нитрование *n*-бромметоксибензола;
г) сульфирование *m*-толуолсульфокислоты;
д) окисление *m*-диэтилбензола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
е) винилбензол + бромная вода.
8.
а) Нитрование метоксибензола;
б) получение этилбензола по Вюрцу—Фиттигу;
в) сульфирование 3-нитротолуола;
г) окисление *n*-хлоризопропилбензола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
д) нитрование по Коновалову изобутилбензола;
е) монобромирование на свету *n*-диметилбензола.

9.

- а) *Сульфирование толуола;
- б) алкилирование бензола этиленом;
- в) бромирование 4-бромобензойной кислоты;
- г) нитрование 4-метокситолуола;
- д) окисление 4-нитропропилбензола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
- е) фенилацетилен + $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \longrightarrow$

10.

- а) Нитрование изопропилбензола в кольцо;
- б) алкилирование бензола пропилахлоридом по Фриделю—Крафтсу;
- в) сульфирование *n*-нитротолуола;
- г) бромирование 4-этоксихлорбензола;
- д) окисление 1-метил-2-этилбензола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
- е) 1-фенилпроп-1-ен + $\text{Cl}_2 / 400^\circ\text{C} \longrightarrow$

11.

- а) Нитрование нитробензола;
- б) получение бензола из бензойной кислоты;
- в) нитрование 3-метоксибензойной кислоты;
- г) хлорирование 4-нитрохлорбензола;
- д) окисление *m*-бромтолуола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
- е) бромирование пропилбензола в боковую цепь.

12.

- а) Нитрование толуола;
- б) алкилирование бензола пропиленом;
- в) сульфирование *n*-толуолсульфокислоты;
- г) бромирование в кольцо 3-метилбензойной кислоты;
- д) окисление *n*-бромэтилбензола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
- е) винилбензол + $\text{HBr} \longrightarrow$

13.

- а) Бромирование нитробензола;
- б) этилбензол + $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Cl} / \text{AlCl}_3$;
- в) нитрование 4-бромобензотрихлорида;
- г) окисление 1,2,3-триметилбензола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
- д) винилбензол + $\text{KMnO}_4 / \text{Na}_2\text{CO}_3, \text{HOH}, 20^\circ\text{C}$;
- е) бромирование изобутилбензола в боковую цепь.

14.

- а) Бромирование бромбензола;
- б) *трет*-бутилбензол + $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{Cl} / \text{AlCl}_3$;
- в) сульфирование 3-нитробензойной кислоты;
- г) окисление 4-нитротолуола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^\oplus$;
- д) фенилацетилен + $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$;
- е) 1,2-дибромо-1-фенилэтан + $\text{KOH}_{\text{изб.}} / \text{спирт}, t^\circ\text{C}$.

15.

- а) Нитрование бромбензола;
- б) алкилирование бензола бут-2-еном;
- в) сульфирование 3-нитробензойной кислоты;
- г) окисление *п*-ксилола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^{\oplus}$;
- д) нитрование изопропилбензола по Коновалову;
- е) окисление нафталина.

16.

- а) Бромирование метоксибензола;
- б) этилфенилкетон + $\text{Zn} / \text{Hg}, \text{HCl}$;
- в) сульфирование 3-бромбензойной кислоты;
- г) окисление 3-хлоропропилбензола $\text{KMnO}_4 / \text{H}^{\oplus}$;
- д) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}=\text{CH-CH}_3 + \text{Cl}_2 / 400\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- е) гидрирование нафталина.

17-31. Предложите схемы синтеза следующих веществ:

- 17. *м*-нитроацетофенона из бензола;
- 18. 4-бром-3-нитробензолсульфо кислоты из бензола;
- 19. *п*-бромвинилбензола из бензола и этанола;
- 20. ацетофенона (метилфенилкетона) из циклогексана;
- 21. α -хлоризопропилбензола из ацетилен и пропилен;
- 22. *п*-бромфенилнитрометана из толуола;
- 23. *м*-толуолсульфо кислоты из бензола;
- 24. *п*-хлорбензойной кислоты из бензола и пропилен;
- 25. *м*-сульфобензойной кислоты из толуола;
- 26. 1,2-дифенилэтана из толуола;
- 27. фенилнитрометана из бензола;
- 28. *п*-хлорбензолсульфо кислоты из бензола;
- 29. *м*-бромбензолсульфо кислоты из бензола;
- 30. 2-бром-4-нитротолуола из толуола;
- 31. 4-бром-2-нитробензойной кислоты из *о*-нитротолуола;

32. Определите строение углеводорода C_8H_{10} , легко вступающего в реакцию бромирования на свету, а при окислении образующего бензолдикарбоновую кислоту с согласованной ориентацией заместителей в S_{E} -реакциях.

33. Углеводород состава $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$ обладает следующими свойствами: а) вступает в реакцию Кучерова, но не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра; б) при окислении образует бензолдикарбоновую кислоту с несогласованной ориентацией заместителей в S_{E} -реакциях, но дающую при нитровании только один изомер. Установите строение углеводорода.

34. Приведите структурную формулу симметрично построенного углеводорода состава $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$, который обесцвечивает бромную воду и реактив Вагнера, а при жестком окислении образует бензолдикарбоновую кислоту с несогласованной ориентацией заместителей в S_{E} -реакциях, дающую при бромировании только одно монобромпроизводное.

35. Предложите структурную формулу соединения $\text{C}_8\text{H}_9\text{Cl}$, которое: а) легко бромруется на свету; б) при окислении образует хлорбензойную кислоту с согласованной ориентацией заместителей в S_{E} -реакциях. Нитрование хлорбензойной кислоты приводит к получению одного изомера.

36. Углеводород C_9H_{12} при окислении образует бензолтрикарбоновую кислоту, а при бромировании в присутствии FeBr_3 — только одно монобромпроизводное. Предложите структурную формулу этого углеводорода.

37. Углеводород состава C_9H_{12} легко бромруется на свету с образованием смеси бромопроизводных, а при окислении хромовой смесью дает бензолдикарбоновую кислоту с согласованной ориентацией заместителей в S_E -реакциях. Установите строение углеводорода C_9H_{12} .

38. Определите структурную формулу углеводорода C_9H_{12} , который обладает следующими свойствами: а) при жестком окислении образует бензойную кислоту; б) при монохлорировании на свету дает соединение $C_9H_{11}Cl$ в виде рацемической смеси. Соединение $C_9H_{11}Cl$ после дегидрохлорирования превращается в углеводород, который может существовать в виде цис-транс-изомеров.

39. Определите структурную формулу углеводорода состава C_9H_{10} , который: а) обесцвечивает реактив Вагнера; б) вступает в реакцию полимеризации; в) существует в виде цис-транс-изомеров; г) при окислении дает бензойную кислоту.

40. Соединение C_9H_{10} обесцвечивает бромную воду и реактив Вагнера. При его жестком окислении образуется бензолдикарбоновая кислота с несогласованной ориентацией заместителей в S_E реакциях, бромирование которой в присутствии $FeBr_3$ дает только один изомер. Предложите структурную формулу углеводорода C_9H_{10} .

41. Установите строение соединения $C_9H_{11}NO_2$, которое: а) легко бромруется на свету с образованием только монобромозамещенного продукта; б) при окислении образует нитробензойную кислоту, нитрование которой приводит к получению только одного изомера.

43. Определите строение соединения $C_{10}H_{14}$, при монобромировании которого в присутствии $FeBr_3$ получается лишь одно бромопроизводное, а при окислении образуется бензолдикарбоновая кислота.

44. Углеводород состава $C_{10}H_{14}$ при окислении дихроматом калия в кислой среде образует бензолдикарбоновую кислоту с согласованной ориентацией заместителей в S_E реакциях. $C_{10}H_{14}$ после бромирования на свету и последующего дегидробромирования превращается в продукт, который может существовать в виде цис-транс-изомеров. Предложите структурную формулу углеводорода $C_{10}H_{14}$.

45. Углеводород состава $C_{10}H_{14}$ не может существовать в виде энантиомеров, легко бромруется на свету с образованием рацемической смеси бромопроизводных, а при окислении хромовой смесью образует бензойную кислоту. Продукт монобромирования на свету после дегидробромирования превращается в углеводород, который может существовать в виде цис, транс-изомеров. Установите строение углеводорода $C_{10}H_{14}$ и запишите проекционные формулы энантиомеров, образующихся при его бромировании.

46. Установите структурную формулу углеводорода состава $C_{10}H_{14}$, который существует в виде энантиомеров, легко бромруется на свету, а при окислении образует бензойную кислоту. Приведите проекционные формулы энантиомеров этого углеводорода и определите конфигурацию стереоцентра согласно R,S-номенклатуре.