

МОН, LII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 16 февруари 2020 г.
Учебно съдържание X клас

Задача 1

При пълно изгаряне на 500,0 mL 2-метилбутан (изопентан) с плътност (при 20 °C и 1 atm) 620,1 g/L се отделя 15,058 MJ топлина. Образуваната при реакцията вода е в течно състояние.

1. В какво състояние е 2-метилбутанът (твърдо, течно или газообразно) при 20 °C и 1 atm?
2. Изчислете молната топлина на изгаряне на 2-метилбутан.
3. Изразете реакцията с термохимично уравнение. Напишете 2-метилбутана със съкратена структурна формула.
4. Изчислете молната топлина на изгаряне на 2-метилбутан, в случай че образуващата се вода е в газообразно състояние. При изпарение на 1 mol вода се поглъщат 44,0 kJ топлина.
5. Като знаете, че топлината на образуване на течната вода е 285,8 kJ/mol (при 20 °C и 1 atm), а топлината на образуване на другия продукт на горенето е 393,5 kJ/mol (при 20 °C и 1 atm), определете топлината на образуване на изопентан (в състоянието, в което се намира при 20 °C и 1 atm).
6. Колко от споменатите химични и физични процеси са ендотермични и кои са те?
7. Начертайте графика на енергетичния ход на процеса на горене на 2-метилбутан, като означите буквено топлинния ефект по подходящ начин.
8. В кой случай очаквате скоростта на горене да е по-висока – с газообразен или с течен 2-метилбутан? Аргументирайте се.

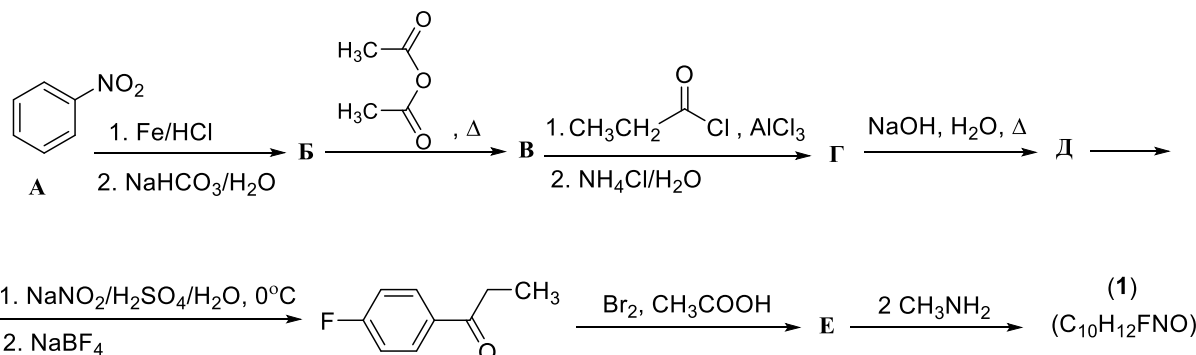
Топлините на образуване на трите конституционни (структурни) изомери на пентана в газообразно състояние могат да се подредят в следния ред:



9. Подредете чрез аналогично неравенство топлините на изгаряне на трите изомера в газообразно състояние, при условие че и всеки от образуващите се продукти е в едно и също състояние и в трите случая.

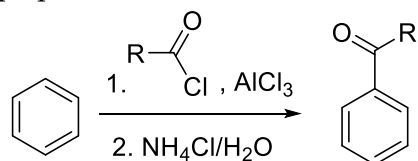
Задача 2

4-FMC (съединение (1)) се използва като психостимулант. На схемата е представен метод за синтез на съединението (1):



За реакциите от схемата е известно:

Бензенът и съединенията, съдържащи бензеново ядро, участват в реакция с киселинни хлориди в присъствие на AlCl₃. Тази реакция се нарича ацилиране по Фридел-Крафтс.



1. Напишете химичните уравнения от схемата.
2. По схемата съединението (1) се получава като смес от стереоизомери.

Като използвате Фишерови проекционни формули, напишете стереоизомерите на (1). Какъв вид стереоизомери са те?

Задача 3

Минералът фаматинит (Cu_3AS_4) се състои от **Cu**, **S** и химичния елемент **A**. При взаимодействие на Cu_3AS_4 с концентрирана HNO_3 протича реакцията:



Продуктът **B** е газ с плътност 0,186 g/L при налягане 0,100 bar и температура 298 K.

1. Кой е газът **B**? Обосновете отговора си с изчисления.
2. Изравнете уравнението на взаимодействието на Cu_3AS_4 с $\kappa \cdot \text{HNO}_3$.

За пълното взаимодействие на 1,000 g Cu_3AS_4 са необходими 5,264 mL $\kappa \cdot \text{HNO}_3$ (68,00 %, с плътност 1,398 g/mL при 298 K).

3. Пресметнете количеството вещество HNO_3 , съответстващо на 5,264 mL $\kappa \cdot \text{HNO}_3$.
4. Кой е елементът **A** в минерала фаматинит? Обосновете отговора си с изчисления.

*Уравненията от условия 5 и 6 може да запишете и с означението **A**, ако не сте познали неизвестния елемент.*

5. Хидридът на **A** се получава при взаимодействие на A_2O_5 с **Zn** и разредена H_2SO_4 . Изразете взаимодействието с изравнено химично уравнение.
6. При нагряване на AH_3 се получава черно огледало от елемента **A**. Изразете процеса с изравнено химично уравнение.

Необходима информация: 1 bar = 10^5 Pa

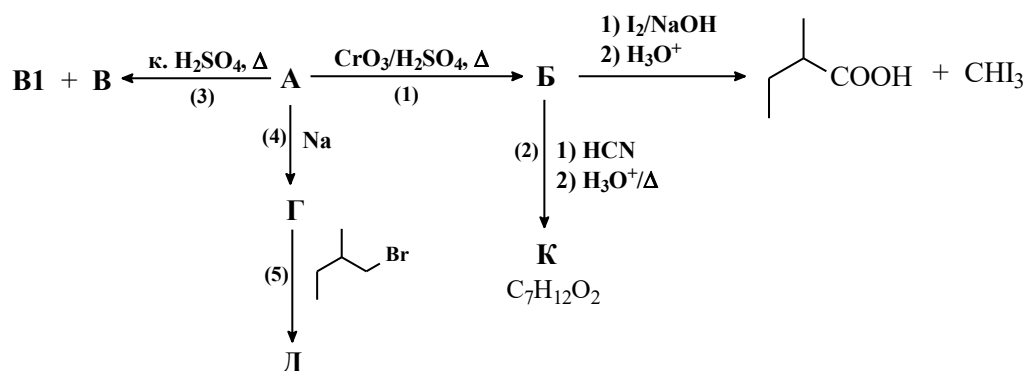
$R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

$pV_m = RT$

Задача 4

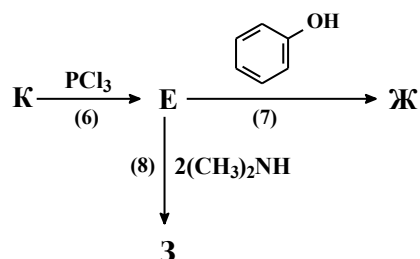
Съединението **A** е съставка на хмела, който се използва при производството на бира. Използва се като изходно съединение за получаване на разнообразни, ценни за практиката, продукти във фармацевтичната и парфюмерийна промишлености.

Съединението **A** има два хирални (асиметрични) въглеродни атоми, не взаимодейства с NaOH, но взаимодейства с Na и участва в превръщанията от схемата:



1. Напишете структурната формула на съединението **A**, означете асиметричните въглеродни атоми със звездичка и го наименувайте по IUPAC.
2. Запишете уравненията за процесите (1) - (5). Съединенията **B** и **B1** са изомери. Напишете структурните им формули (под всяка от структурите поставете съответното означение – **B** или **B1**) ако знаете, че **B** е основният продукт на превръщане (3).

Съединението **K** има два геометрични изомера. (*Z*) изомерът на съединението **K** участва в следните превръщания:



3. Напишете структурните формули на геометричните изомери на **K**. За всяка от структурите означете конфигурацията (*E* или *Z*).
4. Напишете химичните уравнения на превръщанията от схемата и наименувайте по IUPAC съединенията **K**, **E**, **Ж** и **З**.

Допълнителна информация: взаимодействието на **B** с I_2/NaOH се нарича йодоформна реакция и се използва за доказване на кетони с крайна метилова група. В резултат на взаимодействието се получава жълта утайка от получения йодоформ и сол на съответната карбоксилна киселина. При необходимост карбоксилната киселина може да бъде изолирана след последващо подкиселяване.

ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Период

	1 IA	←———— Група ———→										13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
1	1 H 1.008	2 IIA																2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.001	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.18
3	11 Na 23.000	12 Mg 24.305	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 ←	9 VIII B	10 →	11 IB	12 IIB	13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
4	19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.88	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
5	37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.905	56 Ba 137.33	57 La 138.906	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 Ac (227)	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

лантаноиди	57 La 138.906	58 Ce 140.12	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
актиноиди	89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238	93 Np 237	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (255)	103 Lr (256)

РЕД НА ЕЛЕКТРООТРИЦАТЕЛНОСТ

Cs, Li, Ba, Na, Ca, Mg, Ag, Al, Fe, Zn, Si, Cu, Ni, P, H, I, S, C, Br, Cl, N, O, F

РЕД НА ОТНОСИТЕЛНА АКТИВНОСТ

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Pb, H², Cu, Hg, Ag, Au
 Li⁺, K⁺, Ba²⁺, Ca²⁺, Na⁺, Mg²⁺, Al³⁺, Zn²⁺, Fe²⁺, Ni²⁺, Pb²⁺, 2H⁺, Cu²⁺, Hg²⁺, Ag⁺, Au³⁺

Разтворимост във вода на соли, хидроксида и киселини

катиони аниони	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺
OH ⁻	X	Г			MP		CP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
Cl ⁻					MP						MP			
Br ⁻					MP						MP			
I ⁻					MP					MP	MP			
S ²⁻	Г				MP				MP	MP	MP	MP	MP	BB
SO ₃ ²⁻	Г				CP	CP	CP	CP	CP		MP	CP		
SO ₄ ²⁻					CP	MP	CP				MP			
NO ₃ ⁻														
PO ₄ ³⁻					MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
CO ₃ ²⁻	Г				MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BB	
CrO ₄ ²⁻					MP	MP			MP	MP	MP	MP		

MP – Малко разтворимо вещество

CP – Средно разтворимо вещество

Г – Газ

BB – Взаимодействия с вода