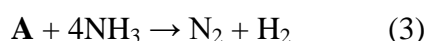
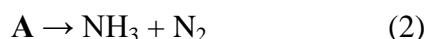


МОН, LV НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ
И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 11 февруари 2023 г.
Учебно съдържание X клас

Задача 1

Химичното съединение **A** е течност при 25 °C с амонячна миризма и се използва за ракетно гориво (моно-пропелант). При 800 °C в присъствие на катализатор (Iг върху Al_2O_3) протичат следните три реакции в газова фаза:



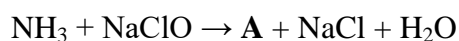
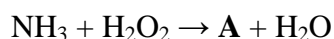
1. Определете кое е съединението **A**, ако знаете, че при 25 °C неговата плътност е 1021 kg/m^3 и неговият молен обем е $31,4 \text{ cm}^3/\text{mol}$.
2. Напишете химичната структура на **A**, като отбележите и неподделените електрони.
3. Изравнете уравненията на реакции (1), (2) и (3), така че във всяко уравнение коефициентът пред **A** да е равен на 1.

За така изравнените уравнения на реакции (1) и (2) са известни количествата топлина $Q_1 = 97,4 \text{ kJ}$ и $Q_2 = 158,6 \text{ kJ}$.

4. Изчислете количеството топлина Q_3 при протичане на реакция (3).

В реактор с обем 1,000 L е добавен 1,000 mL от **A**, след което температурата е повишена до 800 °C и след пълното протичане на всички реакции в газова смес няма NH_3 .

5. Изчислете какво количество топлина се е отделило в реактора и какво е налягането (в bar) на газова смес, ако се приеме за идеална.
6. Чрез метода на електронния баланс, изравнете уравненията за получаване на **A**:



Справочни данни: $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ $0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$ $R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

Задача 2

Съединението **A** (C_6H_{12}) участва в реакциите:

- 1 mol **A** реагира с 1 mol водород в присъствие на катализатор Pd при повишено налягане – получава се въглеводородът **B**.
- **A** взаимодейства с концентриран воден разтвор на $KMnO_4$ в присъствие на сярна киселина при нагряване и се получават пропанова киселина и кетонът **C**.
- **A** реагира с разреден воден разтвор на $KMnO_4$ при $20\text{ }^\circ C$ и се получава диолът **D**.
- 1 mol **A** реагира с 1 mol HBr – получава се съединението **E**.
- 1 mol **A** реагира с 1 mol Br_2 – получава се съединението **F**.

Определете структурната формула на съединението **A**. Изразете с химични уравнения всички описани реакции. Напишете структурните формули на съединенията **B** - **F** и ги наименувайте по IUPAC.

Задача 3

Процесите на горене са един от основните източници на енергия за човека.

1. Изразете с термохимични уравнения изгарянето на глюкоза и лактоза до продукти в естественото им състояние (твърдо, течно или газообразно) при 1 atm и 25 °C.

Вещество	$Q_{\text{обр}}$, kJ/mol
Глюкоза ($C_6H_{12}O_{6(m)}$)	1265,6
Лактоза ($C_{12}H_{22}O_{11(m)}$)	2236,7
$H_2O_{(m)}$	285,8
$H_2O_{(g)}$	241,8
$CO_{2(g)}$	393,5

2. Използвайки дадените в таблицата стандартни молни топлини на образуване, изчислете стандартната молна топлина на изгаряне $Q_{\text{изг}}$ на глюкоза и лактоза.

Топлините на изгаряне имат главен принос за енергийното съдържание (усвояемата енергия) на основните хранителни вещества (макронутриенти) – белтъци, мазнини, въглехидрати, влакнини и други. Малки части от тези топлини се губят при храносмилане и чрез отделителната система, съответно не се усвояват от организма. Прието е на всеки макронутриент да се приписва осреднено усвояемо енергийно съдържание в kJ/g. За въглехидратите тази осреднена стойност е 17 kJ/g.

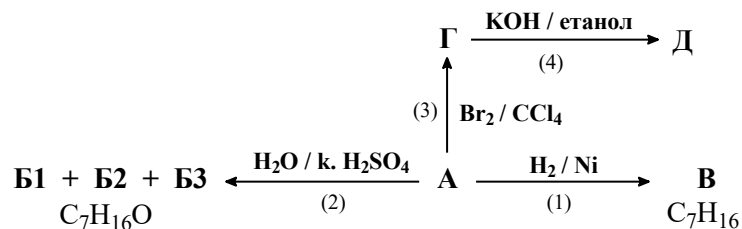
3. Изчислете специфичната топлина на изгаряне $q_{\text{изг}}$ (в kJ/g) на глюкоза и лактоза.
4. Сравнете (по-малка, по-голяма или равна) специфичната топлина на изгаряне $q_{\text{изг}}$ на полизахарида скорбяла (нишесте) с тези на глюкоза и лактоза. Обосновете отговора си. Имайте предвид, че специфичните топлини на изгаряне на всички монозахариди са приблизително еднакви помежду си и специфичните топлини на изгаряне на всички дизахариди са приблизително еднакви помежду си, целулозата е неусвояема от човек, а съдържанието на гликоген в храните е пренебрежимо.
5. Изчислете масата на вода с начална температура 15 °C, която може да бъде загрята до 16 °C от топлината, отделена при изгарянето на 1 g глюкоза. Специфичният топлинен капацитет c_p на водата е 4,184 J/(K.g).

Лактозата е въглехидрат, който се съдържа в млякото. Получава се от суроватка. От суроватката първо се отделят белтъците чрез ултрафилтруване. Получен е филтрат с маса 2200 g и масова част на лактоза 4,87%, който е подложен на изпаряване на вода чрез нагряване при 70 °C до получаване на концентрат. След охлаждане до 20 °C концентратът е с маса 207 g и от него кристализира лактоза монохидрат ($C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$). След промиване и филтруване масата на добитите кристали е 73,7 g. За отговорите на следващите въпроси приеете, че филтратът се състои само от вода и лактоза.

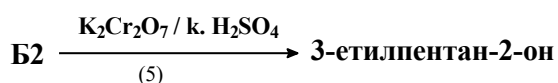
6. Изчислете масовата част на лактозата и масата на водата в концентрата.
7. Изчислете каква част (в мас. %) от лактозата във филтрата е добита като кристали.

Задача 4

Съединението **A** е оптично неактивно и има молекулна формула C_7H_{14} . **A** участва в превръщанията от схемата:



Съединенията **Б1**, **Б2** и **Б3** са изомери, като съединението **Б3** се получава в резултат на регрупировка. Съединението **Б2** е оптичноактивно и в хода на взаимодействие (5) се превръща в **3-етилпентан-2-он**.



1. Напишете структурната формула на **A** и го наименувайте по IUPAC. Напишете химичните уравнения на превръщанията от (1) до (5). Запишете със структурни формули всички органични продукти и ги наименувайте по IUPAC. Запишете с фишерови проекционни формули пространствените изомери на **Б2**.

Съединението **В** взаимодейства с бром по радикалов механизъм при облъчване с UV светлина.

2. Напишете уравнението на процеса на монобромване на **В**. Напишете структурните формули на всички продукти на монобромване и ги наименувайте по IUPAC.

При взаимодействие с кислород съединението **В** се окислява напълно до въглероден диоксид и вода.

3. Изразете с изравнено химично уравнение окислението на **В**. Изчислете какво количество вещество кислород (изчислено в литри при 0°C и 1 bar) е необходимо за пълното окисление на 2,5 g **В**.

ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Период	←————— Група —————→																		
	1 IA	2 IIA											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
1	1 H 1.008																		2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.18	
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.305	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 ← VIII B →	9	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)

РЕД НА ЕЛЕКТРООТРИЦАТЕЛНОСТ

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

РЕД НА ОТНОСИТЕЛНА АКТИВНОСТ

Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	H ₂ +2OH ⁻	Zn	Fe	Ni	Pb	H ₂	Cu	4OH ⁻	Ag	Hg	2H ₂ O	2Cl ⁻	Au
Li ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	2H ₂ O	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	O ₂ +2H ₂ O	Ag ⁺	Hg ²⁺	O ₂ +4H ⁺	Cl ₂	Au ³⁺

Разтворимост във вода на соли, хидроксиди 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						CP			
Br ⁻					MP						CP			
Γ					MP					HC	MP		HC	
S ²⁻	Г				MP				MP	MP	MP	MP	MP	BB
SO ₃ ²⁻	Г				CP	MP	MP	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	BB
CrO ₄ ²⁻					MP	MP			MP	MP	MP	MP	MP	

Г – Газ

MP – Малко разтворимо вещество

HC – Не съществуват заедно във воден разтвор

CP – Средно разтворимо вещество

BB – Взаимодействия с вода