

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

Областен кръг, 10 февруари 2019 г.
Учебно съдържание IX клас

Задача 1

Веществото MX_k се състои от два химични елемента с метални (М) и с неметални (X) свойства, които са от първите три периода на периодичната система. Под действие на удар или топлина MX_k се разлага, при което се получават две прости вещества: едното в твърдо, другото в газообразно състояние при нормални условия. Отделеният газ не е отровен, не гори и не поддържа горенето, и се използва за надуване на въздушните възглавници на колите при удар / катастрофа.

При разлагането на 130 g от веществото MX_k може да се надуе една стандартна въздушна възглавница с обем V 74,3 L при налягане p 1,00 bar и температура T 298 K.

1. Кои са елементите М и X? Обосновете отговора си с изчисления и разсъждения.
2. Напишете емпиричната формула на веществото MX_k .
3. Напишете уравнението на разлагане на MX_k и го изравнете.
4. Предложете структурна формула за йона X_k^- като знаете, че той е линеен и за всеки атом в структурата му се изпълнява октетното правило.

Необходима информация: $pV = nRT$ 1 bar = 10^5 Pa $R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

Задача 2

През 1767 г. Джоузеф Пристли случайно открива, че когато съд с вода престои над отворен казан, в който се произвежда бира в една пивоварна, водата придобива особен, но приятен, леко кисел вкус. Става ясно, че това се дължи на газа **A**, който се разтваря във водата. Скоро след това се появяват първите фабрики за производство на изкуствено газирана вода.

1. Кой е газът **A**? Защо вкусът на водния му разтвор е кисел?
2. Напишете структурната формула на **A**. Определете вида на химичните връзки в молекулата (ковалентни полярни, ковалентни неполярни, йонни или метални; прости или сложни, ако е приложимо) и полярността на молекулата.

Газът **A** се образува и натрупва в пивоварни казани, а може да се натрупа и в пространството около казаните, особено ако то е малко и недобре проветрено. Затова в пивоварните трябва да има подходяща вентилация и при профилактика и почистване на съоръженията трябва да се спазват строги мерки за безопасност.

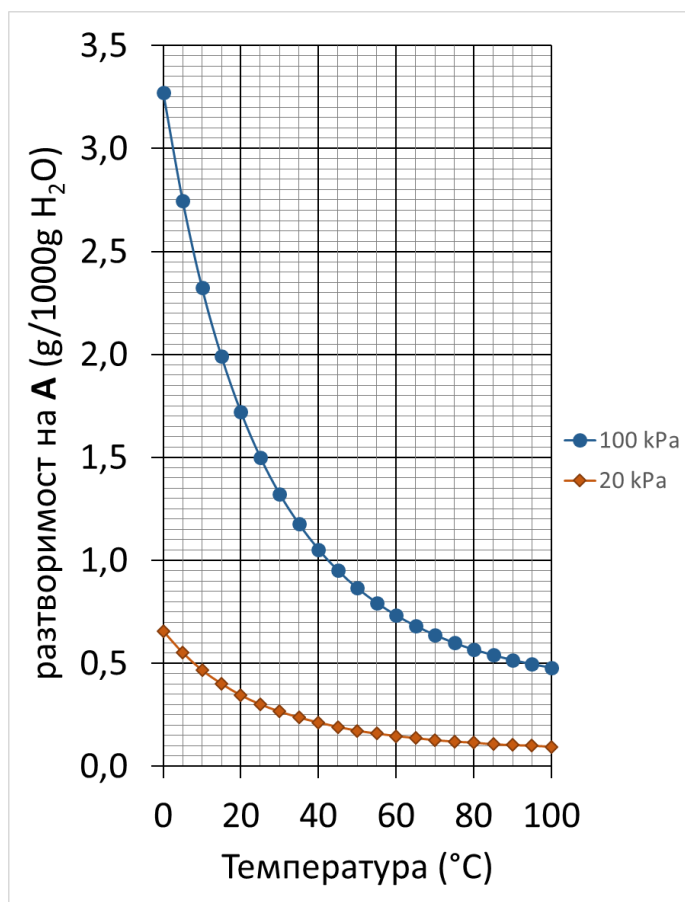
3. Защо **A** се натрупва в пивоварни казани?
4. Каква е опасността, налагаща спазването на мерки за безопасност?

В 1 L вода е разтворено такова количество от **A**, че се получава разтвор, който е наситен на **A** при 5 °C и налягане на **A** 100 kPa.

5. Пресметнете количеството вещество **A**, разтворено в 1 L H₂O при тези условия, използвайки данните на фиг. 1. Плътността на водата при 5 °C е $1,000 \times 10^3 \text{ g/dm}^3$.
6. Какъв обем **A** (измерен при 25 °C и 100 kPa) ще се отдели от наситения разтвор от т. 5, ако той се загрее до 25 °C и налягането на **A** се понижи на 20 kPa? Молният обем на **A** при условията на измерването е 24,8 L/mol.

Газът **A** може да се получи при различни химични взаимодействия.

7. Изразете с химично уравнение две реакции на получаване на **A** – една на химично заместване и една на химично разлагане.



Фиг. 1

Задача 3

За определяне на молекулната формула на неизвестен алкан е извършен следният химичен експеримент:

- Проба от чист алкан с маса 0,6800 g е изгорена в излишък на кислород.
 - Отделените газове са пропуснати последователно през:
 - 1) предварително претеглена тръбичка със сушител (силно хигроскопично вещество), при което масата на тръбичката нараства;
 - 2) бистра варна вода (наситен разтвор, който съдържа 0,1650 g разтворено вещество в 100 mL разтвор, при 20°C) с обем 3,000 L, при което се образува утайка с маса 4,754 g.
1. Напишете химичната формула на разтвореното вещество, което се съдържа в бистрата варна вода, и го наименувайте.
 2. Изчислете масовата част на въглерода и водорода в алкана.
 3. Определете молекулната формула на неизвестния алкан.
 4. Напишете с изравнени химични уравнения, протичащите химични реакции.
(ако не сте определили кой е неизвестният алкан, го означете с молекулната формула с буквени означения на индексите)
 5. На какво се дължи нарастването на масата на тръбичката със сушител? Изчислете с колко ще се увеличи масата ѝ след приключване на експеримента.
 6. Докажете с изчисления кое от двете вещества е в излишък при протичане на реакцията в бистрата варна вода. Коя реакция ще протича допълнително в бистрата варна вода, ако другото вещество беше в излишък? Как ще се промени масата на утайката при тази реакция?
 7. Обяснете накратко защо неизвестният алкан не може да се определи чрез теглото на образуваната утайка, ако е проведено непълно горене на пробата.

Задача 4

Към 0,743 L от алкен **A** (C_nH_{2n} с плътност 0,68 g/mL) са добавени 307 mL бром (плътност 3,12 g/mL) в молно съотношение 1:1.

1. Пресметнете молната маса на **A** и представете резултатите, закръглени до цяло число. Определете молекулната формула на алкена **A**.

При присъединяване на водород (хидрогениране) към алкена **A**, в присъствие на катализатор, се получава алкан **B**, в чиято структура има два третични въглеродни атома.

2. Запишете и наименовайте алкана **B** по IUPAC. Изобразете възможните позиционни изомери на **A**, от които може да се получи **B**, и ги наименовайте по IUPAC.
3. С помощта на един от изомерите на **A** представете реакцията на хидрогениране, като запишете подробно реакционните условия.
4. С помощта на изравнено уравнение представете реакцията на **B** с бром, проведена при облъчване. Посочете всички възможни продукти на монобромване и ги наименовайте по IUPAC. Определете кой от продуктите се получава в най-голямо количество (главен) и кой - в най-малко (страничен).
5. Изразете реакцията на страничния продукт от горната реакция с натрий и наименовайте продукта по IUPAC.
6. Изразете с помощта на изравнени уравнения процесите на пълно и непълно горене на **B**.

При реакцията на **A** с бромоводород се получава само един продукт.

7. Изразете реакцията с изравнено уравнение, като запишете **A** със структурна формула.
8. Кои са основните източници на въглеводороди за човечеството?

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, 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						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