

ТЕОРИСКИ ПРОБЛЕМИ

(Запишете го начинот на решавање и одговорот на предвиденото место за тоа! Решавањето надвор од предвиденото место нема да се прегледува!)

Задача 1. Цинкот е еден од најважните елементи потребни за правилно функционирање на имуниот систем, а суплементите за исхрана најчесто содржат цинк глуконат ($C_{12}H_{22}O_{14}Zn$). Знаејќи дека на амбалажата од еден производител на суплементи пишува дека една таблета содржи 10 mg цинк, а кутивчето содржи 60 таблети, пресметајте колку kg цинк глуконат се потребни за производство на 1000 кутивчиња од овој суплемент. (8)

За да ја пресметаме масата на цинк глуконат, мора најпрво да се конвертира масата на цинк во маса од цинк глуконат, а тоа се прави преку количествениот однос на елементот и соединението:

$$n(Zn) : n(C_{12}H_{22}O_{14}Zn) = 1 : 1 \quad 1 \text{ поен}$$

$$n(Zn) = n(C_{12}H_{22}O_{14}Zn)$$

$$\frac{m(Zn)}{M(Zn)} = \frac{m(C_{12}H_{22}O_{14}Zn)}{M(C_{12}H_{22}O_{14}Zn)} \quad 1 \text{ поен}$$

$$m(C_{12}H_{22}O_{14}Zn) = \frac{m(Zn)}{M(Zn)} M(C_{12}H_{22}O_{14}Zn) \quad 1 \text{ поен}$$

Ова е масата на цинк глуконат која се содржи во една таблета, а вкупната маса за 1000 кутивчиња (со по 60 таблети во секое) е:

$$m = 1000 \cdot 60 \cdot \frac{m(Zn)}{M(Zn)} \cdot M(C_{12}H_{22}O_{14}Zn) \quad 1 \text{ поен}$$

$$m = 1000 \cdot 60 \cdot \frac{0,010 \text{ g}}{65,38 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 455,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad 1 \text{ поен}$$

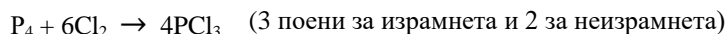
$$m = 4180 \text{ g} = 4,18 \text{ kg} \quad 1 \text{ поен}$$

Одговор: $m(C_{12}H_{22}O_{14}Zn) = 4,18 \text{ kg}$ 2 поени за резултат изразен како величинска равенка

Задача 2. Во ист реакционен сад се мешаат 12 g бел фосфор и 26 g гасовит хлор. Продукт на реакцијата помеѓу овие две компоненти е фосфор трихлорид. Да се изрази составот на реакциониот систем (во грами) по целосно навршување на реакцијата во следнава табела. Детално прикажете ги пресметките како стигнавте до резултатите. (12)

	Бел фосфор	Гасовит хлор	Фосфор трихлорид
Маса пред реакција / g	12	26	0
Маса по реакција / g	4,46	0	33,6

Хемиската равенка за разгледуваната реакција е следна:



За да видиме кој од реактантите е лимитирачки, ќе ги пресметаме почетните количества и ќе видиме дали се во стехиометриски однос:

$$n_0(P_4) = \frac{m_0(P_4)}{M(P_4)} = \frac{12 \text{ g}}{123,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,097 \text{ mol} \quad 1 \text{ поен}$$

$$n_0(Cl_2) = \frac{m_0(Cl_2)}{M(Cl_2)} = \frac{26 \text{ g}}{70,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,367 \text{ mol} \quad 1 \text{ поен}$$

$$n(Cl_2) : n(P_4) = 6 : 1$$

$$n(Cl_2) = 6n(P_4) = 0,582 \text{ mol} \quad 1 \text{ поен}$$

Количеството достапен хлор е доста поголемо од она на фосфор, но реакцијата бара 6 пати повеќе хлор, а толкаво достапно количество хлор немаме. Хлорот е лимитирачки реактант во овој случај и целосно се трансформира во продукт, па:

$$n(Cl_2) : n(PCl_3) = 6 : 4 = 3 : 2$$

$$n(PCl_3) = \frac{2}{3}n(Cl_2) = 0,245 \text{ mol} \quad 2 \text{ поени}$$

Масата генериран продукт е:

$$m(PCl_3) = n(PCl_3)M(PCl_3) = 33,6 \text{ g} \quad 1 \text{ поен}$$

Масата преостанат фосфор може да се најде од неговото преостанато количество, а тоа е:

$$n(P_4) = n_0(P_4) - n_{\text{изр.}}(P_4) \quad 1 \text{ поен}$$

$$n(P_4) = n_0(P_4) - \frac{1}{6}n_0(Cl_2) = 0,097 \text{ mol} - \frac{1}{6} \cdot 0,367 \text{ mol} = 0,036 \text{ mol} \quad 1 \text{ поен}$$

$$m(P_4) = n(P_4)M(P_4) = 4,46 \text{ g} \quad 1 \text{ поен}$$

Напомена: Заради неизбежни грешки при заокружување, вкупната првична маса (38 грама) малку се разликува од масата на генериран продукт + масата преостанат бел фосфор.

Задача 3. На располагање имаме три раствори означени како (А), (Б) и (В). Според дадените податоци, кој раствор поседува најголема количинска концентрација на натриумовите јони?

(А) раствор од натриум цијанид со количинска концентрација $0,900 \text{ mol/dm}^3$;

(Б) раствор од натриум карбонат со масена концентрација $4,20 \text{ mg/mL}$;

(В) раствор од натриум фосфат со масен удел 5% и густина 1040 kg/m^3 . (10)

(А) Натриум цијанид во разредени водни раствори се дисоцира според следната равенка:



Според тоа, $n(\text{NaCN}) : n(\text{Na}^+) = 1 : 1$, т.е. $n(\text{Na}^+) = n(\text{NaCN})$.

Со делење на последната равенка со волуменот на растворот (без оглед колкав е тој) се добива:

$$c(\text{Na}^+) = c(\text{NaCN}) = 0,900 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad 1 \text{ поен}$$

(Б) Натриум карбонат во разредени водни раствори се дисоцира според следната равенка:



Според тоа, $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) : n(\text{Na}^+) = 1 : 2$, т.е. $n(\text{Na}^+) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$.

Со делење на последната равенка со волуменот на растворот добиваме:

$$c(\text{Na}^+) = 2c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \frac{\gamma(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = 2 \cdot \frac{4,20 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{106 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,079 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad 2 \text{ поени}$$

(В) Масениот удел и количествената концентрација се поврзани преку формулата (да ја изведат!):

$$c(\text{Na}_3\text{PO}_4) = \frac{w(\text{Na}_3\text{PO}_4) \cdot \rho(p-p)}{M(\text{Na}_3\text{PO}_4)} = \frac{0,05 \cdot 1040 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{163,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,317 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad 3 \text{ поени}$$

Слично на задачата од (А) и (Б), тука концентрацијата на натриумови јони е три пати поголема, т.е. $0,951 \text{ mol/dm}^3$, со што растворот под (В) поседува најголема концентрација на натриумови јони.

Одговор: Најголема концентрација на натриумови јони поседува растворот (В), која изнесува $0,951 \text{ mol/dm}^3$.

2 поен

Задача 4. Фипрониот претставува инсектицид со хемиска формула $C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS$. Знаејќи дека во $0,18 \mu\text{g}$ од некој препарат кој содржи фипронил се содржат 90,8 милијарди атоми хлор, пресметајте колкав е масениот удел на активната компонента во препаратот и изразете го во промили. (10)

Молскиот (количествениот) однос на хлор и фипронил, според хемиската формула е:

$$n(C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS) : n(Cl) = 1 : 2$$

$$n(C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS) = \frac{1}{2}n(Cl) \quad 2 \text{ поени}$$

Сега за количествата заменуваме величини кои се дадени, односно се бараат:

$$\frac{m(C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS)}{M(C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS)} = \frac{1}{2} \frac{N(Cl)}{N_A} \quad 1 \text{ поен}$$

$$\frac{w(C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS) m(\text{примерок})}{M(C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS)} = \frac{1}{2} \frac{N(Cl)}{N_A} \quad 1 \text{ поен}$$

Од последната релација, за уделот на фипронил се добива:

$$w(C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS) = \frac{1}{2} \frac{N(Cl) M(C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS)}{m(\text{примерок}) N_A} \quad 2 \text{ поени}$$

$$w(C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS) = \frac{1}{2} \frac{90,8 \cdot 10^9 \cdot 437,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{0,18 \cdot 10^{-6} \text{ g} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 1,83 \cdot 10^{-4} \quad 2 \text{ поени}$$

$$w(C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS) = 1,83 \cdot 10^{-4} = 0,183 \text{ ‰}$$

Одговор: $w(C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS) = 0,183 \text{ ‰}$ 2 поени за резултат изразен во промили

Задача 5. ЗАМИСЛЕН ЕКСПЕРИМЕНТ

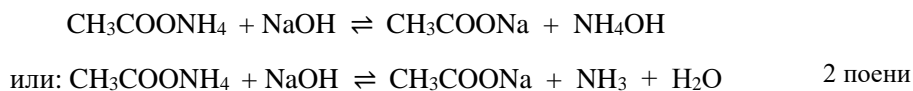
За да го определи идентитетот на непозната неорганска супстанца, еден хемичар одлучува да изведе серија хемиски постапки со супстанцата. Хемичарот забележува дека непознатата супстанца има голема растворливост во вода, а водниот раствор практично не ја менува бојата на пламенот. Кога кон овој раствор додава натриум хидроксид забележува дека се ослободува карактеристичен интензивен и карактеристичен надрозувачки мирис и не се добива никаков талог. Дополнително, закиселувањето на растворот од непознатата супстанца со HCl генерира карактеристичен мирис на оцет и не се добива никаков талог. За да ги потврди своите сомнежи за идентитетот на супстанцата, хемичарот забележал дека во водниот раствор од непознатата сол практично не се содржат никакви метални катјони. (10)

Според дадните податоци, хемиската формула на непозната сол мора да биде CH₃COONH₄, а нејзиното име според правилата и препораките на IUPAC е амониум ацетат. 2 поени

(A) Напишете ја равенката на дисоцијација на непознатата сол во вода.



(B) Напишете ја равенката на реакцијата која се случува при додавање на натриум хидроксид кон водниот раствор од непознатата сол. Кој е гасот што се ослободува?



Се ослободува гасот амонијак. 1 поен за гасот

(B) Напишете ја равенката на реакцијата што случува при додавање на хлороводородна киселина кон водниот раствор од непознатата сол. Кој е гасот што се ослободува?



Се ослободува оцетна киселина во гасна фаза. 1 поен за гасот

1 H 1.008																2 He 4.003	
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 Ac 227.0	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Uuu (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)			

58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)