

КАНДИДАТСТУДЕНТСКИ ИЗПИТ ЗА СТИПЕНДИИ НА ЯПОНСКОТО  
ПРАВИТЕЛСТВО 2021 г.

ИЗПИТНИ ВЪПРОСИ

КАНДИДАТСТУДЕНТИ

ХИМИЯ

ОБЪРНЕТЕ ВНИМАНИЕ, МОЛЯ:  
ВРЕМЕТО ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ТЕСТА Е **60 МИНУТИ**

<b>Националност</b>		<b>№</b>	
Име Презиме Фамилия	(Моля, напишете с печатни букви трите си имена, като подчертаете фамилното си име)		Оценки

I Изберете един правилен отговор и запишете номера, съответстващ на избрания отговор.

(1) Кой от следните атоми има най-ниска първа йонизационна енергия?

- 1) Li                                      2) Be                                      3) B                                      4) C

(2) Кой от следните йони има най-голям йонен радиус?

- 1) Na<sup>+</sup>                                      2) K<sup>+</sup>                                      3) F<sup>-</sup>                                      4) Cl<sup>-</sup>

(3) Коя от следните молекули е полярна?

- 1) BF<sub>3</sub>                                      2) CO<sub>2</sub>                                      3) CCl<sub>4</sub>                                      4) H<sub>2</sub>S

(4) Кое от следните вещества има най-ниска температура на кипене?

- 1) NH<sub>3</sub>                                      2) PH<sub>3</sub>                                      3) AsH<sub>3</sub>                                      4) SbH<sub>3</sub>

(5) Кое от следните описания е вярно и за магnezия, и за бария?

- 1) И двете вещества реагират с кислород при обикновена температура и налягане.
- 2) Хидроксидите и на двата елемента са много разтворими във вода.
- 3) Сулфатите и на двата елемента са много разтворими във вода.
- 4) Карбонатите и на двата елемента са много разтворими във вода.

(6) При коя от следните химични реакции не се отделя газ?

- 1) Прибавяне на солна киселина към диалуминиев триоксид.
- 2) Прибавяне на концентрирана азотна киселина към мед.
- 3) Нагряване на натриев хидрогенкарбонат.
- 4) Нагряване на смес от амониев хлорид и калциев дихидроксид.

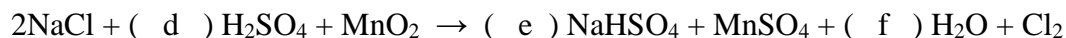
(7) Кое от подчертаните вещества е окислител в следните реакции:

- 1)  $2\text{KI} + \text{HClO} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{KOH}$
- 2)  $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
- 4)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

**II** Намерете стойностите от ( а ) до ( г ), подходящи за твърденията по-долу. Изчислете стойностите на ( с ) и ( г ) с точност до две значещи цифри. Ако е необходимо, използвайте следните стойности: за атомните маси на O, Na, Cl и Mn съответно 16, 23, 35 и 55;  $\pi = 3,14$ ;  $\sqrt{3} = 1,73$ .

(1) За металите са характерни три типа кристални структури: обемноцентрирана кубична, стенноцентрирана кубична и хексагонална плътно опаковани структури. В обемноцентрираната кубична и хексагоналната плътно опаковани структури един метален атом е обкръжен съответно от (...а...) и (...b...) атома – най-близки съседни. За обемноцентрираната кубична структура, частта от обема в кристалната структура, заета със съставлящите я атоми, е (...с...) %.

(2) Прибавянето на концентрирана сярна киселина към смес от натриев хлорид и манганов диоксид и нагряване на получената смес, води до получаване на хлор. Химичното уравнение на процеса е следното:

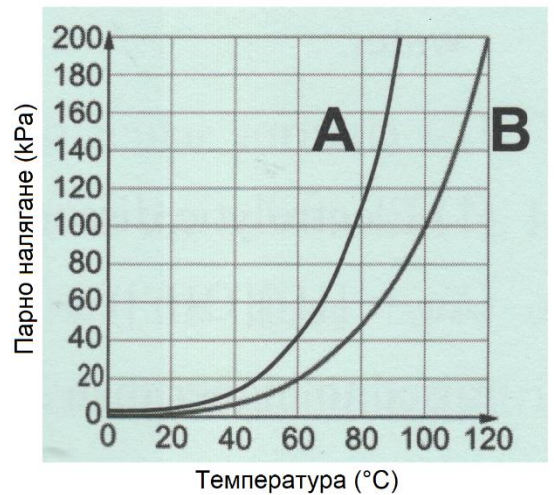


За реакцията са използвани 11,6 g натриев хлорид и 8,7 g манганов диоксид. Масата на получения хлор е ( г ) g. Приемете, че количеството на сярната киселина е достатъчно и реакцията протича докрай.

III Отговорете на следващите въпроси за налягането на наситените пари.

(1) На графиката вдясно са представени кривите на парното налягане на две вещества с молекули А и В.

(1-1) Колко е температурата на кипене ( $T_A$ ) на веществото с молекули А при атмосферно налягане  $1,01 \times 10^5$  Pa? Изберете съответния температурен интервал сред възможните от (a) до (g).



- (a)  $50^\circ\text{C} \leq T_A < 60^\circ\text{C}$       (b)  $60^\circ\text{C} \leq T_A < 70^\circ\text{C}$       (c)  $70^\circ\text{C} \leq T_A < 80^\circ\text{C}$   
(d)  $80^\circ\text{C} \leq T_A < 90^\circ\text{C}$       (e)  $90^\circ\text{C} \leq T_A < 100^\circ\text{C}$       (f)  $100^\circ\text{C} \leq T_A < 110^\circ\text{C}$   
(g)  $110^\circ\text{C} \leq T_A < 120^\circ\text{C}$

(1-2) Какво налягане ( $p$ ) е необходимо, за да започне да кипи при  $80^\circ\text{C}$  веществото с молекули В? Изберете съответния интервал от стойности на налягането сред възможните от (a) до (g).

- (a)  $0 \text{ kPa} \leq p < 20 \text{ kPa}$       (b)  $20 \text{ kPa} \leq p < 40 \text{ kPa}$       (c)  $40 \text{ kPa} \leq p < 60 \text{ kPa}$   
(d)  $60 \text{ kPa} \leq p < 80 \text{ kPa}$       (e)  $80 \text{ kPa} \leq p < 100 \text{ kPa}$       (f)  $100 \text{ kPa} \leq p_A < 120 \text{ kPa}$   
(g)  $120 \text{ kPa} \leq p < 140 \text{ kPa}$

(2)  $1,0 \text{ mol}$  азот и  $1,0 \text{ mol}$  вода се намират в съд с обем  $0,1 \text{ m}^3$  при температура  $27^\circ\text{C}$ . Налягането на наситените водни пари при температура  $27^\circ\text{C}$  е  $3,5 \times 10^3 \text{ Pa}$ , а при  $77^\circ\text{C}$  е  $4,2 \times 10^4 \text{ Pa}$ . Универсалната газова константа  $R = 8,3 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ . Разтварянето на азота във водата се пренебрегва. Пренебрегва се също обемът на течната вода. Всички газове се разглеждат като идеални газове.

(2-1) Намерете парциалното налягане на водните пари в съда при  $27^\circ\text{C}$ . Представете резултата с точност до две значещи цифри.

(2-2). Съдът се нагрива до  $77^\circ\text{C}$ . Намерете общото налягане в съда. Представете резултата с точност до две значещи цифри.

**IV** Отговорете на следващите въпроси за електролитната дисоциация на водата и електролитите във вода.

(1) Електролитната дисоциация на водата е ендотермичен процес. Дисоциационната константа на водата ( $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ ) е  $1,0 \times 10^{-14}$  при  $25\text{ }^\circ\text{C}$ . Как ще се промени стойността на  $K_w$ , ако температурата се повиши над  $25\text{ }^\circ\text{C}$ ? Как ще се промени рН на водата, ако температурата се повиши над  $25\text{ }^\circ\text{C}$ ? Изберете подходящия отговор сред възможните от (а) до (с).

(а) нараства      (b) намалява      (с) не се променя

(2) Изчислете рН на разтвор на  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  с концентрация  $0,005\text{ mol/L}$  при  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , като приемете степента на електролитна дисоциация на  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  за 1. Представете резултата с цяло число.

(3) Изчислете рН на разтвор на оцетна киселина с концентрация  $0,10\text{ mol/L}$  при  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , като приемете степента на електролитна дисоциация на оцетната киселина за 0,01. Представете резултата с цяло число.

(4) Ако към разтвор на оцетна киселина се прибави натриев ацетат, как се променя концентрацията на  $\text{H}^+$ ? Изберете подходящия отговор сред възможните от (а) до (с).

(а) нараства      (b) намалява      (с) не се променя

(5) Воден разтвор на оцетна киселина се разрежда с вода.

(5-1) Как се променя дисоциационната константа на оцетната киселина? Изберете подходящия отговор сред възможните от (а) до (с).

(а) нараства      (b) намалява      (с) не се променя

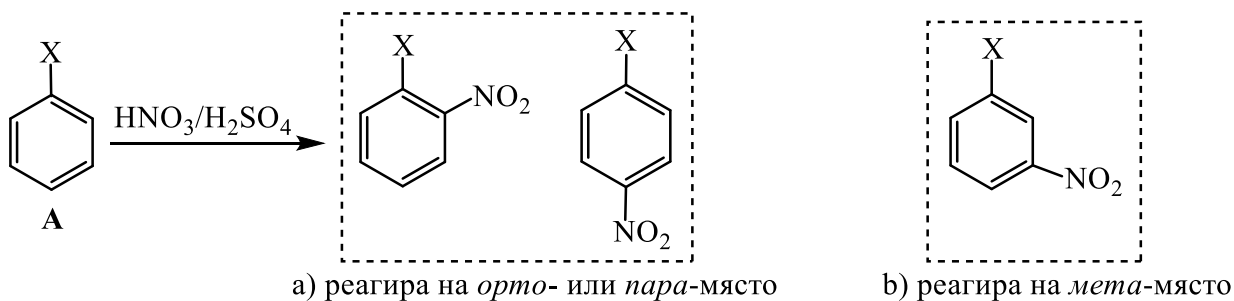
(5-2) Как се променя степента на електролитна дисоциация на оцетната киселина? Изберете подходящия отговор сред възможните от (а) до (с).

(а) нараства      (b) намалява      (с) не се променя

V Отговорете на следващите въпроси за ароматните съединения.

(1) Заместителна реакция на монозаместен бензен **A** с молекулна формула  $C_6H_5X$  протича селективно или на *орто*-/*пара*- или на *мета*- място в зависимост от заместителя X. Според Схема 1 кой(и) от продуктите а) и б) се получава(т), когато три вида монозаместен бензен **A** ( $X = CH_3, NO_2$  или  $Cl$ ) се нитрират със смес от концентрирана азотна киселина и концентрирана сярна киселина? Изберете подходящия отговор сред възможните от 1) до 8).

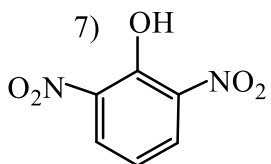
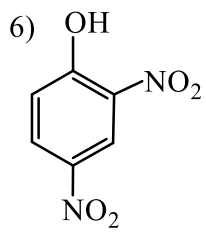
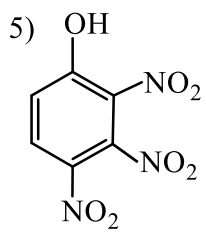
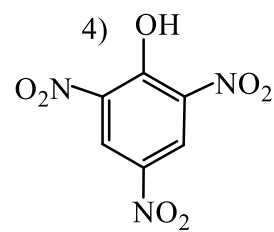
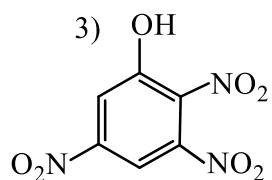
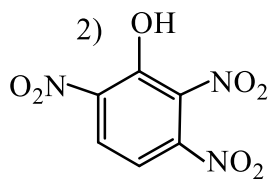
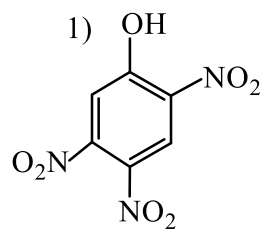
Схема 1



Възможен отговор	$X = CH_3$	$X = NO_2$	$X = Cl$
1)	а)	а)	а)
2)	а)	а)	б)
3)	а)	б)	а)
4)	а)	б)	б)
5)	б)	а)	а)
6)	б)	а)	б)
7)	б)	б)	а)
8)	б)	б)	б)

(2) Ако в молекулата на бензена ( $C_6H_6$ ) три водородни атома се заместят с три хлорни атома, колко структурни изомера се получават?

(3) Ако фенол се нитрира с излишък от смес на концентрирана азотна киселина и концентрирана сярна киселина, кой от предложените продукти от 1) до 7) се получава?



## VI Отговорете на следващите въпроси за алкените.

При заместване на един водороден атом с етилова група в молекулата на етилена се получава ( **A** ). При заместване с метилова група на един водороден атом при въглеродните атоми, свързани с двойна връзка в ( **A** ), се получават алкените ( **B** ) и ( **C** ) с молекулна формула  $C_5H_{10}$ . Съединението ( **B** ) има *цис*- и *транс*- стереоизомери, а съединението ( **C** ) няма такива изомери. Броят на структурните изомери на алкените ( $C_5H_{10}$ ) е ( **X** ).

При реакция между етилен и хлор се получава ( **D** ). При отделяне на хлороводород от ( **D** ) се получава ( **E** ). При полимеризация на съединението ( **E** ), в присъствие на катализатор, се получава ( **F** ). Съединението ( **E** ) може да се получи от газообразното органично съединение ( **G** ) и хлороводород в присъствие на катализатор. ( **G** ) се получава промишлено при взаимодействие на ( **H** ) с вода. При полимеризация на реакционния продукт на взаимодействието на ( **G** ) и оцетна киселина, след хидролиза, се получава ( **I** ). От ( **I** ) и формалдехид се произвежда винилон.

Съединението ( **J** ) е главният продукт, който се получава, при прибавяне на вода към пропен в присъствие на катализатор киселина. При окисление на ( **J** ) се получава ( **K** ), който широко се използва като органичен разтворител.

(1) За съединенията от **A** до **K** изберете съответните наименования сред възможните от 1) до 30).

- |                        |                                |                         |                             |                  |
|------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------|
| 1) пропан              | 2) етан                        | 3) ацетилен             | 4) етанол                   | 5) диетилов етер |
| 6) етиленгликол        | 7) 1-бутен                     | 8) ацеталдехид (етанал) | 9) оцетна киселина          |                  |
| 10) 2-бутен            | 11) калциев карбид             | 12) формалдехид         | 13) 2-пентен                |                  |
| 14) 1-пропанол         | 15) 2-пропанол                 | 16) полиетилен          | 17) полипропилен            |                  |
| 18) 1,2-дихлороетан    | 19) 2-бутанол                  | 20) винилов алкохол     | 21) винилхлорид (хлороетен) |                  |
| 22) поливинилхлорид    | 23) поливинилов алкохол        | 24) хлорометан          | 25) полистирен              |                  |
| 26) въглероден диоксид | 27) 3-метил-1-бутен            | 28) 2-метил-1-бутен     |                             |                  |
| 29) ацетон (пропанон)  | 30) полиетилентерефталат (PET) |                         |                             |                  |

(2) Запишете стойността, съответстваща на ( **X** ).