



Сојуз на хемичарите и технолозите на Македонија  
Натпревари по хемија за ученици од основно и средно образование

ШИФРА:

(ја внесува комисијата по завршување на тестирањето тука и на ковертот)

ЗА КОМИСИЈАТА

Вкупно поени: \_\_\_\_\_

Прегледал: \_\_\_\_\_

(Име Презиме): \_\_\_\_\_

## ПРАВИЛА ЗА РЕГИОНАЛЕН НАТПРЕВАР ПО ХЕМИЈА 2022

- 1) Натпреварот започнува во **12 часот** и **трае 90 минути**. Тестовите предадени по предвиденото време нема да се земат предвид за прегледување.
- 2) Максималниот број поени што може да се освојат е **50** (30 од прашањата со заокружување, по два за секое, и 20 од задачите, како што е означено во нив).
- 3) Тестовите се захефтани заедно со коверти. Во секој коверт има ливче на кое ученикот ги пополнува бараните податоци: име и презиме, училиште, ментор итн., а потоа го затвора (залепува) ковертот.
- 4) **Ученикот не смее да става никаква ознака на тестот или пликото**. Шифрата на тестот под и на ковертот е внесена од комисијата. Доколку се забележи некаков друг знак на тестот или ковертот, ученикот ќе биде дисквалификуван.
- 5) Натпреварувачите се должни да носат со себе сино хемиско пенкало. Тестовите се решаваат користејќи го хемиското пенкало. **Не е дозволено да се работи со молив.**
- 6) **Мобилните телефони** треба да се остават на катедрата на почетокот на натпреварот и да се земат по неговото завршување.
- 7) За решавање на тестовите може да се користи калкулатор.
- 8) Забранет е било каков разговор меѓу натпреварувачите и употреба на учебници, книги, тетратки, ливчиња, периоден систем и сл. Сите потребни податоци се дадени во тестот.
- 9) Натпреварувач што нема да се придржува до овие правила/препораки, ќе биде исклучен од натпреварот.

**Периоден систем со потребните податоци има на последната страница од тестот!**

1. Според видот на хибридните орбитали на јаглеродниот атом претпостави каква геометриска форма има молекулата на  $\text{CO}_2$ ?

- A. Тетраедарска
- B. Тригонална, пирамидална
- C. Тригонална, планарна
- D. **Линеарна (дигонална)**

2. Колку структурни изомери може да напишеш ако молекулата на некој јаглеводород содржи два  $sp^3$  и два  $sp$  хибридувани С атоми?

- A. еден
- B. **два**
- C. три
- D. четири

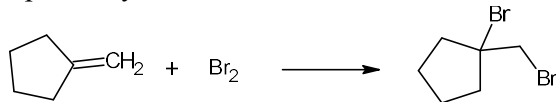
3. Меѓу молекулите на кое од наведените соединенија НЕ се образува водородна врска?

- A.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
- B.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- C.  **$\text{CH}_3\text{CHO}$**
- D.  $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$

4. Која од наведените супстанции НЕ претставува киселина според теоријата на Бренштед-Лаури?

- A.  $\text{HBr}$
- B.  $\text{NH}_3$
- C.  **$\text{CCl}_4$**
- D.  $\text{H}_3\text{O}^+$

5. Реакцијата прикажана со равенката подолу претставува:

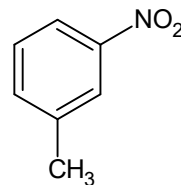


- A. **Реакција на адиција**
- B. Реакција на елиминација
- C. Реакција на супституција
- D. Реакција на прегрупирање

6. Постојат пет структурни изомери со молекулска формула  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ . Именувај го според правилата на IUPAC соединението што содржи еден кватернарен атом на јаглерод во молекулата:

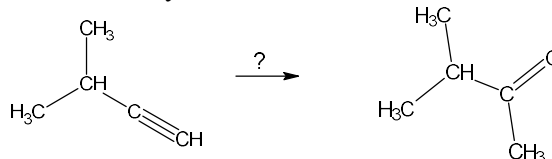
- A. 2-метилпентан
- B. 3-метилхексан
- C. 2,3-диметилпентан
- D. **2,2-диметилбутан**

7. Именувај го соединението:



- A. **m-нитротолуен**
- B. m-метилнитробензен
- C. p-метилнитробензен
- D. o-нитротолуен

8. Кои реагенси се потребни за да се добие кетонот во долунаведената шема?



- A.  $\text{KOH}$ /алкохол
- B.  $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{O}$
- C.  **$\text{H}_2\text{O} / \text{HgSO}_4, \text{H}^+$**
- D.  $\text{NaNH}_2; \text{H}_2\text{O}$

9. Кое од наведените соединенија со молекулска формула  $\text{C}_3\text{H}_{12}\text{O}$  има хирален јаглероден атом во молекулата и истовремено претставува примарен алкохол?

- A. 3-метилбутан-2-ол
- B. 2-метилбутан-2-ол
- C. 3-метилбутан-1-ол
- D. **2-метилбутан-1-ол**

10. Кој од наведените алкохоли ќе се оксидира со  $K_2Cr_2O_7$  во присуство на концентрирана сулфурна киселина до кетон со ист број јаглеродни атоми?

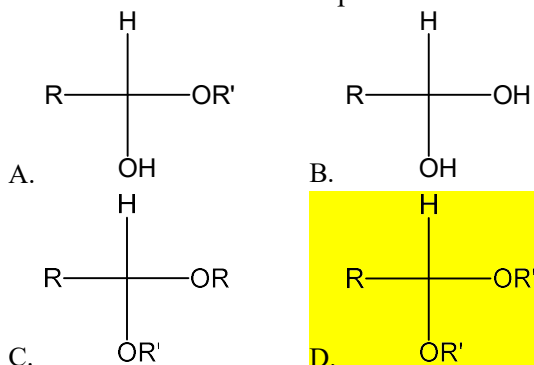
A. 1-метилциклохексанол

B. 3,3-диметилциклопентанол

C. 3-метилхексан-1-ол

D. 3-етилхексан-3-ол

11. Кој е главниот продукт што се добива при мешање на алдехид  $RCHO$  со вишок од алкохол  $R'OH$  во присуство на киселина како катализатор?



12. Кој тип на реакција претставува реакцијата на ацеталдехид со ацетон?

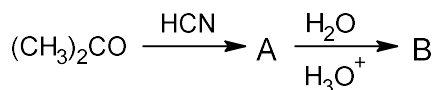
A. Алдолна адиција

B. Оксидација

C. Хидролиза

D. Естерификација

13. Што претставуваат A и B, соодветно, во следнава секвенца од реакции?



A.  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{CN}$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{COOH}$

B.  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{OH})$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})_2$

C.  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CN}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$

D.  $\text{CH}_3\text{COCN}$ ,  $\text{CH}_3\text{COCOON}$

14. Кој од наведените искази НЕ е точен во однос на електрофилна ароматична супституција кај бензенот?

A. Нитрирањето на бензен се одвива во смеса на концентрирана сулфурна и азотна киселина.

B. Бензенот реагира како електрофилна честичка.

C. Реакциите на алкилирање и ацилирање според Фридел-Крафтс се одвиваат во присуство на катализатор  $AlCl_3$ .

D. При реакција на нитрирање настанува супституција на водороден атом со електрофилна честичка  $NO_2^+$ .

15. Колку грама фенол ќе се добијат доколку 2 mol калиум фенолат реагираат со хлороводородна киселина?

A. 0,021 g

B. 47 g

C. 94 g

D. 188 g

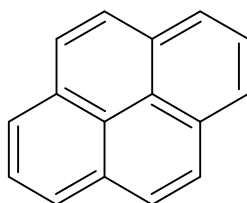
### ЗАДАЧИ:

(Запиши го начинот на решавање и одговорот на предвиденото место)

**Периоден систем со потребните податоци има на последната страница од тестот!**

1. (Вкупно 3 б) Нацртај ја структурната формула на соединение со молекулска формула  $C_{16}H_{10}$ , во чија молекула постојат четири шестчлени прстени и сите јаглеродни атоми се  $sp^2$  хибридизирани.

Решение:



(3)

2. (Вкупно 9 б) Соединението **A** е составено од јаглерод, водород и кислород. Неговата релативна молекулска маса е 72. Ова соединение не е реактивно, односно не стапува во реакција со алкални метали, хидроксида, нуклеофили, оксидациони и редукациони средства. Претставува добар растворувач за многу органски супстанции. Соединението **A** може да се добие во реакција на каталитичко хидрогенирање, при што за синтезата на 10 g на ова соединение биле потрошени  $6,22 \text{ dm}^3$  водород при стандардни услови. Индустриски може да се добие со кисело-катализирана реакција на дехидратација на бутан-1,4-диол. Соединението **A** не содржи хирални центри.

A. Кон која класа на кислородни соединенија припаѓа органското соединение **A**?

Одговор: **Кон која класа на кислородни соединенија припаѓа органското соединение A?**

(1)

B. Која е молекулската формула на јаглеводородниот фрагмент?

Решение:

При одземање на масата на кислород од молекулската маса на соединението (72-16) добиваме  $56 \text{ g/mol}$ , што е соодветно на **фрагмент  $C_4H_8$**  ( $12 \cdot 4 + 8$ ), од каде може да се заклучи дека соединението е **цикличен етер**.

Одговор: \_\_\_\_\_

(1)

С. Колку двојни врски од појдовниот реактант ќе бидат хидрогенирани?

Решение:

$$n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = m(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z)/M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 10 \text{ g}/72 \text{ g/mol} = 0,139 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2) = V/V_m = 6,22 \text{ dm}^3/22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,278 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) : n(\text{H}_2) = 0,139 \text{ mol} : 0,278 \text{ mol} = 1 : 2$$

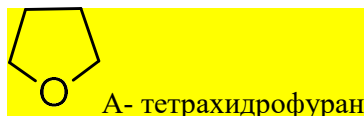
Од тука произлегува дека во структурата на соединението А би можеле да „впишеме“ две двојни врски и го добиеме појдовниот реактант.

Одговор: Од појдовниот реактант ќе бидат хидрогенирани ДВЕ двојни врски.

(2)

Д. Напиши ја структурната формула на соединението А!

Решение:

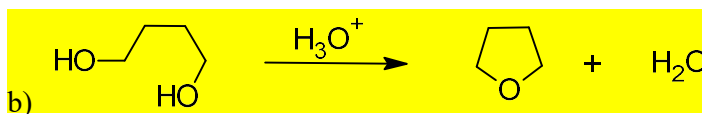
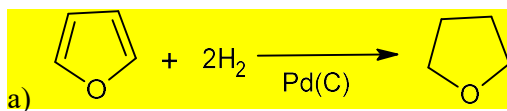


(3)

Е. Напиши ги и израмни ги равенките (со најмали можни целобројни коефициенти) на хемиските реакции кои го опишуваат добивањето на соединението А!

Решение:

Реакции за добивање на THF (тетраhydroфуран)



(2)

3. (Вкупно 8 б) Реакциите на горење на алканите се силно егзотермни, а ослободената топлина се користи во индустријата и домаќинството. Така, при целосно согорување на 11,0 g пропан се ослободува 555 kJ топлина. При целосно согорување на 11,5 g смеса од пентан и хексан се ослободува топлина од 564 kJ. Во хомолошката низа на алкани, енталпијата на согорување се зголемува за 660 kJ/mol за секоја метиленска група.

А. Пресметај ја енталпијата на согорување на секој од наведените алкани: пропан, пентан и хексан!

Решение:

Енталпија на согорување на пропан:  $\Delta H = Q/n$

$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = m/M = 11,0 \text{ g} / (44 \text{ g/mol}) = 0,25 \text{ mol}$$

При согорување на 1 mol пропан ќе се ослободи  $\Delta H$  (пропан) =  $Q/n = 555 \text{ kJ}/0,25 \text{ mol} = 2220 \text{ kJ/mol}$ .

Пентан ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ) со две метиленски групи повеќе од пропан, ќе има енталпија на согорување:

$$\Delta H (\text{пентан}) = 2220 \text{ kJ/mol} + 2 \cdot 660 \text{ kJ/mol} = 3540 \text{ kJ/mol}$$

Додека хексан ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ) има три  $-\text{CH}_2$  групи повеќе од пропан, па енталпијата на согорување на 1 mol супстанца ќе изнесува:

$$\Delta H (\text{хексан}) = 2220 \text{ kJ/mol} + 3 \cdot 660 \text{ kJ/mol} = 4200 \text{ kJ/mol}$$

(3)

В. Пресметај го количинскиот удел (во проценти) на пентан и хексан во смесата!

Решение:

Равенки во однос на вкупната маса на смесата и ослободената топлина при нејзино согорување:

$$x \text{ mol} \cdot 72 \text{ g/mol} + y \text{ mol} \cdot 86 \text{ g/mol} = 11,5 \text{ g}$$

$$x \text{ mol} \cdot 3540 \text{ kJ/mol} + y \text{ mol} \cdot 4200 \text{ kJ/mol} = 564 \text{ kJ}$$

Со нивно решавање се добива:

$$x = 0,10 \text{ mol}$$

$$y = 0,05 \text{ mol}$$

(точно поставен систем од две равенки (2 поени) и точно решение  $2 \times 0,5$  поени = 1 поен)

Количинскиот удел на пентан и хексан во смесата ќе изнесува:

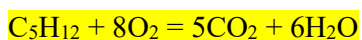
$$\chi (\text{пентан}) = x / (x + y) = 0,10 \text{ mol} / (0,10 \text{ mol} + 0,05 \text{ mol}) = 0,10 \text{ mol} / 0,15 \text{ mol} = 0,667 = 66,7\%$$

$$\chi (\text{хексан}) = y / (x + y) = 0,05 \text{ mol} / (0,10 \text{ mol} + 0,05 \text{ mol}) = 0,05 \text{ mol} / 0,15 \text{ mol} = 0,333 = 33,3\%$$

(4)

С. Напиши ја и израмни ја (со најмалите можни целобројни коефициенти) равенката на реакцијата на целосно согорување на пентан!

Решение:



(1)

1 <b>H</b> 1.008																	2 <b>He</b> 4.003
3 <b>Li</b> 6.941	4 <b>Be</b> 9.012											5 <b>B</b> 10.81	6 <b>C</b> 12.01	7 <b>N</b> 14.01	8 <b>O</b> 16.00	9 <b>F</b> 19.00	10 <b>Ne</b> 20.18
11 <b>Na</b> 22.99	12 <b>Mg</b> 24.31											13 <b>Al</b> 26.98	14 <b>Si</b> 28.09	15 <b>P</b> 30.97	16 <b>S</b> 32.07	17 <b>Cl</b> 35.45	18 <b>Ar</b> 39.95
19 <b>K</b> 39.10	20 <b>Ca</b> 40.06	21 <b>Sc</b> 44.96	22 <b>Ti</b> 47.86	23 <b>V</b> 50.94	24 <b>Cr</b> 52.00	25 <b>Mn</b> 54.94	26 <b>Fe</b> 55.85	27 <b>Co</b> 58.93	28 <b>Ni</b> 58.69	29 <b>Cu</b> 63.55	30 <b>Zn</b> 65.39	31 <b>Ga</b> 69.72	32 <b>Ge</b> 72.61	33 <b>As</b> 74.92	34 <b>Se</b> 78.96	35 <b>Br</b> 79.90	36 <b>Kr</b> 83.80
37 <b>Rb</b> 85.47	38 <b>Sr</b> 87.62	39 <b>Y</b> 88.91	40 <b>Zr</b> 91.22	41 <b>Nb</b> 92.91	42 <b>Mo</b> 95.94	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101.1	45 <b>Rh</b> 102.9	46 <b>Pd</b> 106.4	47 <b>Ag</b> 107.9	48 <b>Cd</b> 112.4	49 <b>In</b> 114.8	50 <b>Sn</b> 118.7	51 <b>Sb</b> 121.8	52 <b>Te</b> 127.6	53 <b>I</b> 126.9	54 <b>Xe</b> 131.3
55 <b>Cs</b> 132.9	56 <b>Ba</b> 137.3	57 <b>La</b> 138.9	72 <b>Hf</b> 178.5	73 <b>Ta</b> 181.0	74 <b>W</b> 183.8	75 <b>Re</b> 186.2	76 <b>Os</b> 190.2	77 <b>Ir</b> 192.2	78 <b>Pt</b> 195.1	79 <b>Au</b> 197.0	80 <b>Hg</b> 200.6	81 <b>Tl</b> 204.4	82 <b>Pb</b> 207.2	83 <b>Bi</b> 209.0	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)
87 <b>Fr</b> (223)	88 <b>Ra</b> 226.0	89 <b>Ac</b> 227.0	104 <b>Rf</b> (261)	105 <b>Db</b> (262)	106 <b>Sg</b> (263)	107 <b>Bh</b> (262)	108 <b>Hs</b> (265)	109 <b>Mt</b> (266)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Uuu</b> (272)	112 <b>Uub</b> (285)	113 <b>Uut</b> (284)	114 <b>Uuq</b> (289)	115 <b>Uup</b> (288)			

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