



2024թ.

ԵՊՀ-ի «Քիմիա» մասնագիտությանը դպրոցական
օլիմպիադայի առաջադրանք
II փուլ

Ազգանուն, Անուն, Հայրանուն _____

Մարզ/քաղաք, գյուղ/_____

Դպրոց/դասարան _____

Հեռախոսի համար/e-mail _____

1. Թթվածնավոր Ա աղի քայքայումից ստացվում է Բ անթթվածնավոր աղը և Գ գազային նյութը: Բ -ի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզից (առանց դիաֆրագմայի) ստացվում է Ա -ն: Ա-ն հիմքի առկայությամբ Դ սև գույնի նյութի հետ հալելիս ստացվում է կանաչ գույնի Ե աղը, որը թթվային միջավայրում փոխազդում է Զ անթթվածնավոր աղի հետ՝ առաջացնելով Է դեղին փոշին: Է -ի և Ա -ի փոխազդեցությունը հազեցնում է Բ-ի առաջացմանը, որի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզից (դիաֆրագմայով) ստացվում է Ը դեղնականաչ գազը: Ը-ն փոխազդում է Ծ-ի հետ, արդյունքում ստացվում է մանուշակագույն Թ աղը: Թ -ի քայքայումից ստացվում են Ծ -ն և Դ-ն:

Գրել տեղի ունեցող փոխազդեցությունների հավասարումները և որոշել նշված նյութերը:

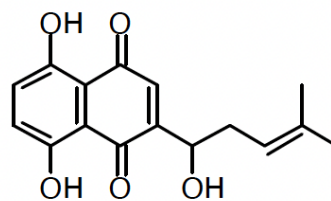
(4 միավոր)

1)	$KClO_3 = KCl + O_2$
2)	$KCl + H_2O \xrightarrow{էլ-լիզ} KClO_3 + H_2$
3)	$KClO_3 + MnO_2 + KOH = K_2MnO_4 + KCl + H_2O$
4)	$K_2MnO_4 + K_2S + H_2SO_4 = MnSO_4 + K_2SO_4 + S + H_2O$
5)	$KClO_3 + S = KCl + SO_2$
6)	$KCl + H_2O \xrightarrow{էլ-լիզ} KOH + Cl_2 + H_2$
7)	$K_2MnO_4 + Cl_2 = KMnO_4 + KCl$
8)	$KMnO_4 = K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$

Ա	Բ	Գ	Դ	Ե	Զ	Է	Ը	Թ
KClO ₃	KCl	O ₂	MnO ₂	K ₂ MnO ₄	K ₂ S	S	Cl ₂	KMnO ₄

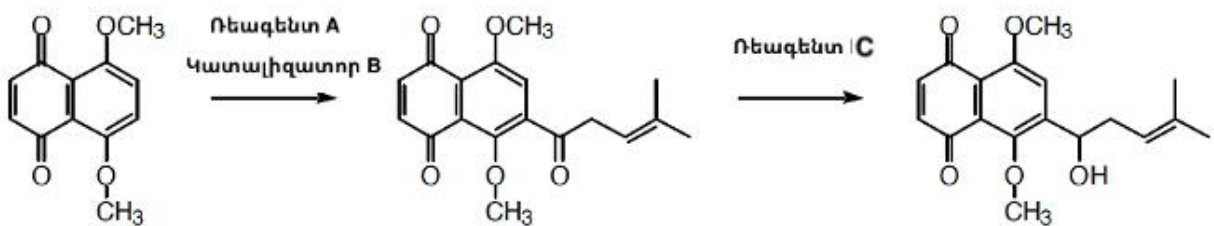
2. Վերքերի բուժիչ հատկություններով միացությունների սինթեզ:

Shikonin-ը կարմիր գույնի նյութ է, որը գտնվում է Ասիայում աճող Lithospermum Erythrorhizon բույսի արմատներում: Արմատից ստացված էքստրակտը դարեր շարունակ օգտագործվել է ժողովրդական բժշկության մեջ և այսօր էլ օգտագործվում է տարբեր քուրքների պատրաստման համար:



Shikonin

ա) Հետևյալ հաջորդականությունը Shikonin-ի ստացման սինթետիկ ուղու մի մասն է:



Գծել ռեագենտ A-ի կառուցվածքային բանաձևը (0.8 միավոր)

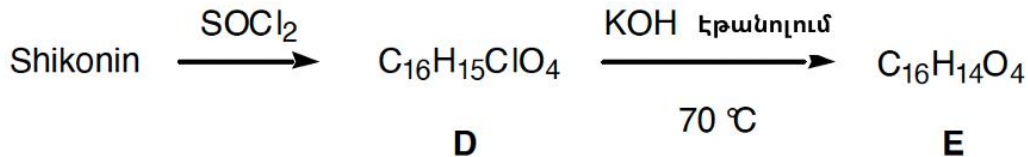
Ընտրել ռեագենտ A-ի անվանումը ըստ IUPAC-ի՝ համապատասխան վանդակում
 դնելով « ✓ » նշանը (0.4 միավոր)

- ա) 2-Մեթիլ-2-պենտենոլիլ քլորիդ
- բ) 1-Քլոր-4-մեթիլ-3-պենտեն
- գ) 4-Մեթիլ-3-պենտենոլիլ քլորիդ
- դ) 4-Մեթիլ-3-պենտեն-1-ոլ
- ե) 4,4-դիմեթիլ-3-բուտենոլիլ քլորիդ

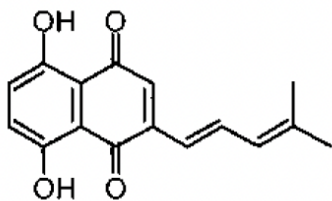
Գրել ռեագենտ C-ի քիմիական բանաձևը (0.4 միավոր)

NaBH₄ (կամ LiAlH₄)

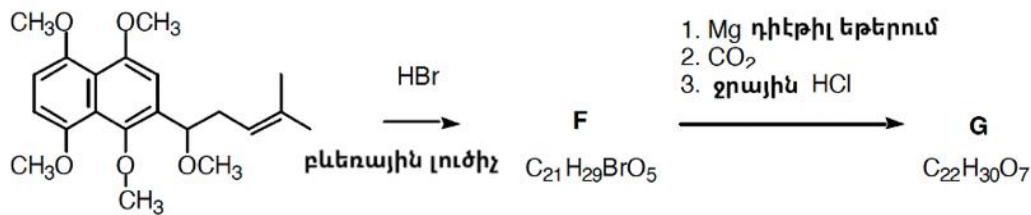
Կենսաբանական ավելի մեծ ակտիվություն ունեցող ածանցյալների ստացման նպատակով՝ իրականացվել է Shikonin-ի մի շարք այլ անալոգների սինթեզ: Սինթեզի ուղիներից մեկը բերված է ստորև՝



Գծել E միացության կառուցվածքային բանաձևը (0.8 միավոր)



Shikonin-ի մեկ այլ օգտակար անալոգի սինթեզի ճանապարհ էլ հանդիսանում ստորև բերված սխեման՝



<p>Գծել F միացության կառուցվածքային բանաձևը (<i>0.8 միավոր</i>)</p>
<p>Գծել G միացության կառուցվածքային բանաձևը (<i>0.8 միավոր</i>)</p>

3. Քրոմ (III) –ի քանակական անալիզի համար մշակված մեթոդներից մեկը հետևյալն է՝ անալիզի ենթարկվող լուծույթին ավելացվում է NaOH-ի ավելցուկ և 3%-ոց ջրածնի պերօքսիդի ջրային լուծույթի ավելցուկ: Ստացված խառնուրդը եռացվում է՝ մինչև լուծույթը ստանա դեղին գունավորում: Դրանից հետո զգուշորեն ավելացվում է քիչ քանակությամբ նիկելի նիտրատի 5%-ոց լուծույթ (որպես կատալիզատոր)՝ թույլ չտալով չափազանց ուժեղ փրփրում: Երբ գազի անջատումը դադարում է, լուծույթը հավելյալ

եռացվում է 3 բուպե, որից հետո ավելացվում է 10 մլ կալիումի յոդիդի 1 մոլ/լ-ոց լուծույթ և 10 մլ խիտ աղաթթու, որից գրեթե անմիջապես հետո իրականացվում է տիտրում նատրիումի թիոսուլֆատի լուծույթով:

Անալիզի համար վերցվել է քրոմի (III) նիտրատի 50 մլ լուծույթ, իսկ տիտրման համար ծախսվել է 30մլ նատրիումի թիոսուլֆատի 0.1 մոլ/լ-ոց լուծույթ:

ա) Գրել ընթացող ռեակցիաների հավասարումները (2 միավոր)

բ) Հաշվել քրոմի (III) նիտրատի զանգվածը անալիզվող նմուշում (1 միավոր)

Պատասխանները հիմնավորել հաշվարկով:

Հաշվարկ և ընթացող ռեակցիաների հավասարումները

Նկարագրությունից պարզ է դառնում, որ մեթոդը հիմնված է քրոմ (III)-ի օքսիդացման վրա մինչև քրոմ (VI), որը, այնուհետև, օքսիդացնում է KI-ին՝ առաջացնելով յոդ, որի արդյունքում քրոմը նորից վերականգնվում է մինչև քրոմ (III): Անջատված յոդը տիտրում են նատրիումի թիոսուլֆատով:

Ընթացող ռեակցիաների հավասարումները հետևյալն են՝

- 1) $2\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + 10\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 6\text{NaNO}_3 + 8\text{H}_2\text{O}$
- 2) $2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KI} + 16\text{HCl} = 2\text{CrCl}_3 + 3\text{I}_2 + 4\text{NaCl} + 8\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$

Տաքացնելիս ջրածնի պերօքսիդի ավելցուկը քայքայում են՝

- 4) $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

Ջրածնի պերօքսիդի քայքայման կատալիզատոր են հանդիսանում ծանր մետաղների աղերը, իսկ լուծույթում չի կարելի թույլ տալ պերօքսիդի ավելցուկ, քանի որ հաջորդ փուլում այն նույնպես կօքսիդացնի KI-ին:

30 մլ 0.1 մոլ/լ-ոց լուծույթում պարունակվում է $0.03 \times 0.1 = 0.003$ մոլ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$: 3-րդ ռեակցիայի հավասարման միջոցով ստացվում է, որ եղել է 0.0015 մոլ մոլեկուլային յոդ, որն առաջացել է 0.001 մոլ Na_2CrO_4 -ից: Վերջինը ցույց է տալիս, որ եղել է 0.001 մոլ քրոմի (III) նիտրատ: Վերջինի զանգվածը կլինի՝

$m(\text{Cr}(\text{NO}_3)_3) = 238 \times 0.001 = \mathbf{0.238 \text{ գ}}$

4. Արծաթի, ալյումինի և մագնեզիումի փոշիների 35.1 գ խառնուրդը բաժանել են երեք հավասար մասերի: Առաջին բաժինն այրել են օդոնի հոսքում, որի արդյունքում ստացվել են 16.9 գ պինդ վերջանյութեր: Երկրորդ բաժինն այրել են թթվածնի հոսքում, որի հետևանքով զանգվածը դարձել է 16.5 գ.: Երրորդ բաժինը այրել են օդում և զանգվածը դարձել է 16.1 գ: Երրորդ բաժնի այրման արգասիքներին ավելացրել են հիմքի ջրային լուծույթ, նկատվել է գազի անջատում:

Որոշել անջատված գազն ու դրա ծավալը ն.պ.-ում: Գտնել սկզբնական խառնուրդում նյութերի զանգվածները: Պերօքսիդների առաջացումը բացառել:

ա) *Ընթացող ռեակցիաների հավասարումները և հաշվարկը* (1.5 միավոր)

բ) *Սկզբնական խառնուրդում նյութերի զանգվածները* (0.9 միավոր)

գ) *Անջատված գազի ծավալը* (0.6 միավոր)

Պատասխանները հիմնավորել հաշվարկով:

<i>Ընթացող ռեակցիաների հավասարումները և հաշվարկը</i>	
1.	Գրենք օդոնում խառնուրդի այրման ռեակցիաները՝ 1) $2\text{Ag} + \text{O}_3 = \text{Ag}_2\text{O} + \text{O}_2$ 2) $2\text{Al} + \text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_3$ 3) $3\text{Mg} + \text{O}_3 = 3\text{MgO}$
2.	Թթվածնում խառնուրդի այրման ռեակցիաները՝ 4) $\text{Ag} + \text{O}_2 \neq$ 5) $4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$ 6) $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$
3.	Օդում խառնուրդի այրման ռեակցիաները՝ 7) $\text{Ag} + \text{O}_2 \neq$ 8) $4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$ 9) $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$ 10) $3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$
4.	3-րդ փորձաշարի արգասիքները հիմքի լուծույթում գազի անջատման ռեակցիան՝ 11) $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3$
<p>Առաջին փորձաշարում 16.9 գ. պինդ վերջանյութում կան Ag_2O, Al_2O_3 և MgO: Երկրորդ փորձաշարում 16.5 գ. պինդ վերջանյութում կան Ag, Al_2O_3 և MgO: Հետևաբար Ag_2O –ում թթվածինը 0.4 գրամ է հետևաբար $n(\text{O}) = 0.4/16 = 0.025$մոլ, 1)–ին հավասարումից հետևում է, որ $n(\text{Ag}) = 0.05$ մոլ, իսկ $m(\text{Ag}) = 5.4$գ</p> <p>Առաջին կամ երկրորդ փորձաշարերում նշանակենք $n(\text{Al}) = x$, $n(\text{Mg}) = y$, ապա 5) և 6) ռեակցիաներից հետևում է, որ $n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0.5 x$, իսկ $n(\text{MgO}) = y$ Հաշվենք ելանյութերի և ռեակցիայից հետո խառնուրդի զանգվածները՝</p>	

$$5.4 + 27x + 24y = 11.7$$

$$5.4 + 51x + 40y = 16.5$$

Հավասարումների լուծումից ստացվում է, որ

$x = n(\text{Al}) = 0.1$ մոլ, հետևաբար՝ $m(\text{Al}) = 2.7$ գ, և $m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 5.1$ գ

$y = n(\text{Mg}) = 0.15$ մոլ, իսկ $m(\text{Mg}) = 3.6$ գ.

Երրորդ փորձաշարում 9) և 10) ռեակցիաներում $n(\text{Mg})$ -ը նշանակենք z և k :

Ապա $n(\text{MgO}) = z$ իսկ $n(\text{Mg}_3\text{N}_2) = k/3$

Մագնեզիումի օքսիդի և նիտրիդի զանգվածների գումարը հավասար է երրորդ խառնուրդի զանգվածից (16.1 գ) ից հանած արծաթի զանգվածն (5.4 գ) ու այլումինի օքսիդի զանգվածը (5.1 գ): $m(\text{MgO}) + m(\text{Mg}_3\text{N}_2) = 5.6$ գ.

Կազմենք հետևյալ հավասարումները

$$z + k = 0.15$$

$$40z + 100k/3 = 5.6.$$

Լուծումից ստացվում է՝ $z = 0.09$ մոլ, $k = 0.06$ մոլ, ապա $n(\text{Mg}_3\text{N}_2) = k/3 = 0.02$ մոլ հետևաբար ըստ 11) ռեակցիայի $n(\text{NH}_3) = 0.04$ մոլ

$$V = 0.04 \text{ մոլ} \times 22.4 \text{ լ/մոլ} = 0.896 \text{ լ}$$

Պատասխան՝

Անջատված գազը՝ NH_3 ,

$$V = 0.896 \text{ լ.}$$

Հաշվարկներից ստացված մետաղների զանգվածները բազմապատկում են երեքով:

<i>Արծաթի զանգվածը, գ</i>	<i>Այլումինի զանգվածը, գ</i>	<i>Մագնեզիումի զանգվածը, գ</i>
16.2	8.1	10.8

5. Օրգանական **A** միացությունը ըստ զանգվածի կազմված է 41.38 % ածխածնից, 3.45 % ջրածնից և մնացածը թթվածնից: Երբ **A** միացությունը թթվի առկայությամբ տաքացվում է էթանոլում՝ ստացվում է նոր **B** նյութը, որն ըստ զանգվածի պարունակում է 55.81 % ածխածին, 6.97 % ջրածին և մնացածը թթվածին:

Բրոմաջրածնի հետ **A** միացության փոխազդեցությունից ստացվում է **C** միացությունը: **C** միացությունը ջրի մեջ եռման պայմաններում բերում է **D** նյութի առաջացմանը, որն ըստ զանգվածի պարունակում է 35.82 % ածխածին, 4.48 % ջրածին, և մնացածը թթվածին:

2.68 գ **D** նյութի նմուշի լրիվ փոխազդեցության համար պահանջվում է 20 մլ 2 մոլ/լ կալիումի հիդրօքսիդի լուծույթ:

ա) Որոշել վերը նշված **A, B, C** և **D** նյութերի կառուցվածքային բանաձևերը: (2 միավոր)

Օգտագործել այն տեղեկատվությունը, որ տաքացնելիս **A** միացությունը ենթարկվում է ներմոլեկուլային ջրի պոկման՝ առաջացնելով **E** միացությունը:

Հարաբերական ատոմային զանգվածներ՝ Ar(H)=1; Ar (C)=12; Ar(O)=16; Ar(K)=39:

բ) Գրել վերը նշված *ռեակցիաների քիմիական հավասարումները՝ ներառյալ (ա) կետում նկարագրված A միացության տաքացման ռեակցիան:* (1 միավոր)

Պատասխանները հիմնավորել հաշվարկով:

Միացությունների մոլեկուլային բանաձևերի դուրս բերում և հաշվարկ

ա) A միացության էմպիրիկ բանաձևն է՝ $C_xH_yC_z$

$$x : y : z = \frac{41.38}{12} : \frac{3.45}{1} : \frac{55.17}{16} = 1 : 1 : 1$$

B : $C_mH_nO_p$

$$m : n : p = \frac{55.81}{12} : \frac{6.97}{1} : \frac{37.22}{16} = 2 : 3 : 1$$

D : $C_aH_bO_c$

$$a : b : c = \frac{35.82}{12} : \frac{4.48}{1} : \frac{59.70}{16} = 4 : 6 : 5$$

20 մլ 2 մոլ/լ KOH-ին համապատասխանում է D նյութի 0.04/n մոլ նյութաքանակին, որն էլ համապատասխանում է 2.68 գ նյութին

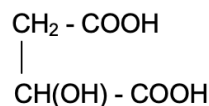
$n = 1, 2, 3, \dots$

1 մոլ միացություն՝ $D = n \times 67$ գ

$Mr(D) = 67$ or 134 կամ 201 և այլն:

D միացության ն՝ էպիրիկ բանաձևի, ն՝ հարաբերական մոլեկուլային զանգվածի վեարերյալ տվյալների համադրմամբ վերջինիս բաղադրությունը լինում է $C_4H_6O_5$ է:

Կառուցվածքային բանաձևը՝

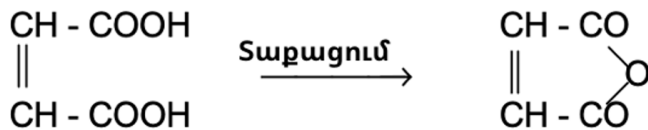
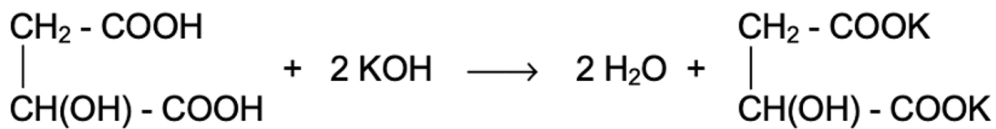
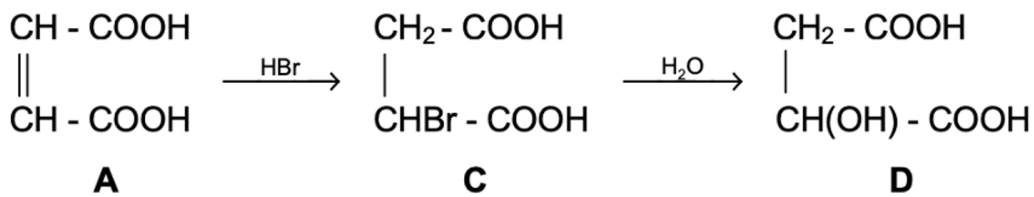
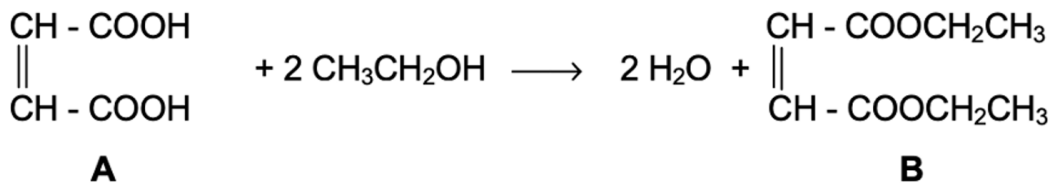


Հետևաբար A, B և C միացությունների մոլեկուլային բանաձևերը և կառուցվածքները կլինեն՝

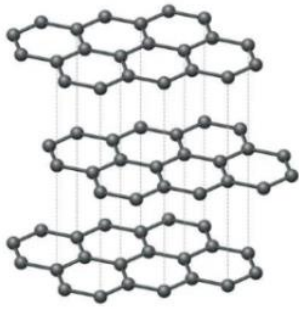
Կառուցվածքային բանաձևերը

A	B
$\begin{array}{c} \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{CH} - \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH} - \text{COOCH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{COOCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$
C	D
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ \\ \text{CHBr} - \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ \\ \text{CH(OH)} - \text{COOH} \end{array}$

Ընթացող ռեակցիաների հավասարումները



6. Գրաֆիտի խտությունը 2.267 գ/սմ^3 է, իսկ ածխածնի կովալենտ շառավիղը հավասար է 0.0709 նմ -ի: Օգտվելով միայն այս ելային տվյալներից՝ հաշվարկել գրաֆիտում ածխածնի ատոմական շերտերի միջև ընկած հեռավորությունը:



Կանոնավոր վեցանկյան մակերեսը տրվում է $S = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2$ մաթեմատիկական բանաձևով, որտեղ a -ն վեցանկյան կողմի երկարությունն է:

Պատասխանը հիմնավորել հաշվարկով:

(3 միավոր)

Հաշվարկ

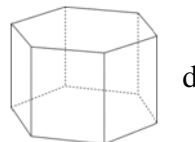
Միևնույն ատոմական շերտում գտնվող, իրար հետ կովալենտ կապով միացված երկու ածխածնի ատոմների միջև հեռավորությունը (այն է՝ միավոր վեցանկյան կողմի երկարությունը) հավասար կլինի՝

$$a = 2 * 0.0709 \text{ նմ} = 0.1418 \text{ նմ}$$

Ուստի միավոր վեցանկյան մակերեսը կարող ենք հաշվել $S = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2$ բանաձևով՝

$$S = 0.0522 \text{ նմ}^2$$

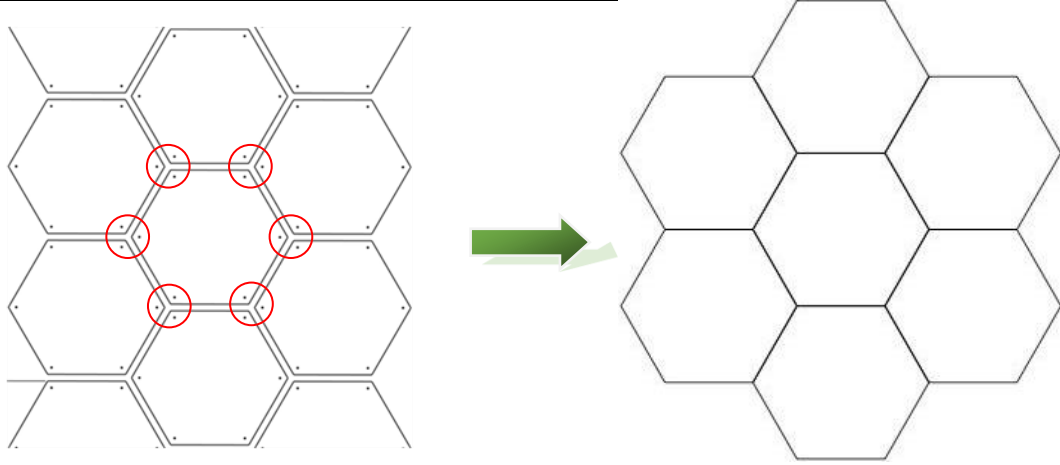
Հարևան ատոմական շերտերի միջև հեռավորությունը նշանակենք d : Հարևան ատոմական շերտերով և միավոր վեցանկյունով սահմանափակված տարածությունը վեցանկյուն պրիզմա է, որի ծավալը կլինի՝



$$V = S * d = 0.0522 * d \text{ նմ}^3$$

Գրաֆիտի շերտերը երկրաչափորեն կառուցելու համար միավոր վեցանկյունը պետք է անվերջ կրկնել դեպի վերև կամ ներքև՝ ամեն անգամ տեղաշարժելով d հեռավորությամբ, ուստի վերը նշված V ծավալում բավարար է տեղավորել միայն 6 ածխածնի ատոմ (12-ի փոխարեն):

Սակայն հարթությունը կառուցելիս պետք է հաշվի առնել, որ վեցանկյունները ընդհանուր կողմերով իրար միացնելիս ստացվում է այնպես, որ ցանկացած ածխածնի ատոմ պատկանում է միաժամանակ 3 հարևան վեցանկյուններին՝



Ուստի գրաֆիտի անսահման մեծ երկչափ շերտում ատոմների թիվը 3 անգամ քիչ է ստացվում, քան դրա երկրաչափական կառուցման համար անհրաժեշտ վեցանկյուններում գտնվող ատոմների թվի գումարը :

Հաշվենք միավոր վեցանկյան զանգվածը

$$m_6 = \frac{6 * 12}{6.02 * 10^{23}} = 11.96 * 10^{-23} g$$

Ինչպես ցույց տվեցինք՝ գրաֆիտի շերտը վեցանկյուններից կառուցելիս միևնույն ատոմը կրկնվում է 3 անգամ, ուստի պետք է վերցնել այս զանգվածի երրորդ մասը և հաշվել խտությունը՝

$$\rho = \frac{1}{3} \frac{m_6}{V} = \frac{1}{3} * \frac{11.96 * 10^{-23}}{0.0522 * d} = \frac{76.373 * 10^{-23}}{d} g/cm^3$$

մյուս կողմից համաձայն խնդրի պայմանի (և սմ³-ից անցնելով նմ³-ի)՝

$$\rho = 2.267 g/cm^3 = 226.7 * 10^{-23} g/cm^3$$

հավասարացնելով իրար գտնում ենք d-ն՝

$$d = \frac{76.373 * 10^{-23}}{226.7 * 10^{-23}} = 0.336 \text{ նմ}$$

