



Քիմիա առարկայի օլիմպիադա 2023-2024 թթ.
Մարզային փուլ, 11-րդ և 12-րդ դասարաններ
Լուծումներ
Տևողություն՝ 180 րոպե

Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր

- | | |
|--|--|
| Իդեալական գազի հավասարումը | $PV = nRT$ |
| Ունիվերսալ գազային հաստատուն | $R = 8.314 \text{ Ջ}/(\text{մոլ} \times \text{Կ})$ |
| Մթնոլորտային ճնշում | $P_0 = 1 \text{ մթն} = 101.325 \text{ կՊա}$ |
| Ցելսիուս-Գելվին | $0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ Կ}$ |
| Ռեակցիայի էնթալպիայի կապը առաջացման էնթ. հետ | $\Delta_r H = \sum_{\text{վերջ}} \Delta_f H - \sum_{\text{եկ}} \Delta_f H$ |

Քիմիական տարրերի պարբերական համակարգ

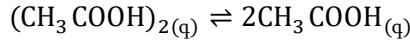
1	2																18
1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	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 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	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 95.95	43 Tc -	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	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	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 -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	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 -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	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
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

Խնդիր 11-12-1: Քացախաթթուն՝ գազ/լուծույթ:

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	Ընդհանուր
Միավոր	1	1	3	4	2	1	1	1	14
Գնահատական									

Գազային ֆազում քացախաթթուն գոյություն ունի իրար հետ հավասարակշռության մեջ գտնվող դիմերի ու մոնոմերի ձևով:



52°C ջերմաստիճանում, 25.5 լ ծավալով փակ տարայում քացախաթթվի հավասարակշռության մեջ գտնվող գոլորշիների ճնշումը կազմել է 1.325 կՊա (քացախաթթվի գոլորշիներն ընդունենք որպես իդեալական գազ): Ճնշումը չափելուց հետո քացախաթթվի գոլորշին ամբողջությամբ կլանել են ջրով: Ստացված լուծույթը չեզոքացրել են Բարիումի հիդրօքսիդով. ծախսվել է 1.71գ Բարիումի հիդրօքսիդ:

1. **Գրե՛ք** քացախաթթվի և Բարիումի հիդրօքսիդի միջև ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:



2. **Հաշվե՛ք** լուծույթում քացախաթթվի քանակը (մոլ):

$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \times n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 2 \times \frac{1.71}{171} = 0.02 \text{ մոլ:}$
1 միավոր

3. **Հաշվե՛ք** քացախաթթվի գոլորշիների ճնշումը (կՊա) անոթում, եթե ընդունենք, որ գոլորշին ամբողջությամբ եղել է դիմերի ձևով:

$n(\text{CH}_3\text{COOH})_2 = \frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{2} = \frac{0.02}{2} = 0.01 \text{ մոլ}$
1 միավոր
 $PV = nRT, P = \frac{nRT}{V} = \frac{0.01 \times 8.314 \times 325.15}{25.5} = 1.06 \text{ կՊա}$
2 միավոր
Ընդհանուր՝ 3 միավոր

4. **Հաշվե՛ք**, թե քացախաթթվի դիմերի որ մասն է (%) դիսոցված մոնոմերի հավասարակշռության պահին:

Հավասարակշռության պահին քացախաթթվի մասնիկների (դիմեր/մոնոմեր) ընդհանուր քանակը կազմել է.
 $n = \frac{1.325 \times 0.01}{1.06} = 0.0125 \text{ մոլ}$
1 միավոր
Ընդունենք՝ դիսոցվել է x մոլ քացախաթթվի դիմեր: Հավասարակշռության պահին կունենանք՝
 $n((\text{CH}_3\text{COOH})_{2(\text{g})}) = 0.01 - x \text{ մոլ դիմեր և } n(\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{g})}) = 2x \text{ մոլ մոնոմեր:}$
 $0.01 - x + 2x = 0.0125$
 $x = 0.0025 \text{ մոլ}$
2 միավոր
 $\frac{0.0025}{0.01} \times 100 = 25\%$
1 միավոր
Ընդհանուր՝ 4 միավոր

Քացախաթթուն թույլ թթու է ($pK_{CH_3COOH} = 4.76$): Լուծույթներում քացախաթթվի քանակը կարելի է որոշել թթվահիմնային տիտրման միջոցով: Որպես տիտրանտ օգտագործվում են ակալիների, օրինակ՝ KOH-ի ստանդարտ լուծույթներ: Էքվիվալենտության կետում առաջանում է կալիումի ացետատ, որը հիդրոլիզվում է՝ ըստ անիոնի: Քանի որ թթվահիմնային տիտրումների ժամանակ կիրառվող ինդիկատորները լուծույթի գույնը փոխում են կախված միջավայրի pH-ից, շատ կարևոր է ճիշտ ինդիկատորի ընտրությունը:

100 մլ 0.2 մոլ/լ կոնցենտրացիայով քացախաթթվի լուծույթը խառնել են նույն ծավալով 0.2 մոլ/լ կոնցենտրացիայով KOH-ի լուծույթին:

5. **Հաշվե՛ք** կալիումի ացետատի կոնցենտրացիան ստացված լուծույթում:

$CH_3COOH + KOH \rightarrow CH_3COOK + H_2O$

$n(CH_3COOH) = n(KOH) = n(CH_3COOK) = CV = 0.2 \times 0.1 = 0.02$ մոլ 1 միավոր

$C(CH_3COOK) = \frac{n}{V} = \frac{0.02}{0.2} = 0.1$ մոլ/լ 1 միավոր

Ընդհանուր՝ 2 միավոր

6. **Ընտրե՛ք**, որ բանաձևով ճիշտ կլինի հաշվել ստացված լուծույթի pH-ը:

$pH = \lg[H^+]$ $pH = 7 + \frac{1}{2}pK_{CH_3COOH} + \frac{1}{2}\lg C_{CH_3COOK}$

$pH = pK_w + C_{CH_3COOK}$ $pH = pK_w + pK_a - C_{KOH}$

1 միավոր

7. **Հաշվե՛ք** լուծույթի pH-ի արժեքը:

$pH = 7 + \frac{1}{2} \times 4.76 + \frac{1}{2} \lg 0.1 = 8.88$ 1 միավոր

8. Քացախաթթուն KOH-ով տիտրելիս ո՞ր ինդիկատորն է ճիշտ կիրառել: **Ընտրե՛ք** ճիշտ պատասխանը:

<input checked="" type="checkbox"/> Բնդիկատոր	Գունափոխման pH-ի տիրույթ
<input type="checkbox"/> Մեթիլօրանժ	3.1-4.4
<input type="checkbox"/> Մեթիլ կարմիր	4.4-6.2
<input type="checkbox"/> Լակմուս	4.5-8.3
<input checked="" type="checkbox"/> Ֆենոլֆտալեին	8.3-10

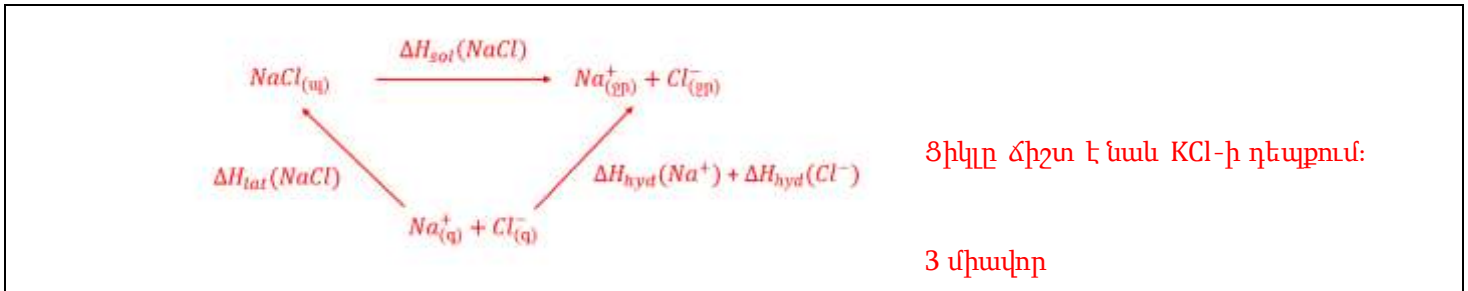
Խնդիր 11-12-2: Երկու աղերի լուծելիության պատմությունը

Հարց	1	2	3	4	5	Ընդհանուր
Միավոր	3	2	2	2	3	12
Գնահատական						

Ստորև բերված աղյուսակում Ձեզ տրված են համապատասխան ստանդարտ թերմոդինամիկական տվյալներ (կՋ · մոլ⁻¹).

NaCl-ի բյուրեղացանցի էնթալպիա ($\Delta H_{\text{lat}}(\text{NaCl})$)	-787
KCl-ի բյուրեղացանցի էնթալպիա ($\Delta H_{\text{lat}}(\text{KCl})$)	-719
Գազային Na ⁺ իոնի հիդրատացման էնթալպիա ($\Delta H_{\text{hyd}}(\text{Na}^+)$)	-406
Գազային K ⁺ իոնի հիդրատացման էնթալպիա ($\Delta H_{\text{hyd}}(\text{K}^+)$)	-322
Գազային Cl ⁻ իոնի հիդրատացման էնթալպիա ($\Delta H_{\text{hyd}}(\text{Cl}^-)$)	-378

1. **Կատուցե՛ք** NaCl-ի թերմոդինամիկական ցիկլը:



2. **Հաշվե՛ք** NaCl-ի և KCl-ի լուծման ստանդարտ էնթալպիաները (կՋ · մոլ⁻¹)՝ Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

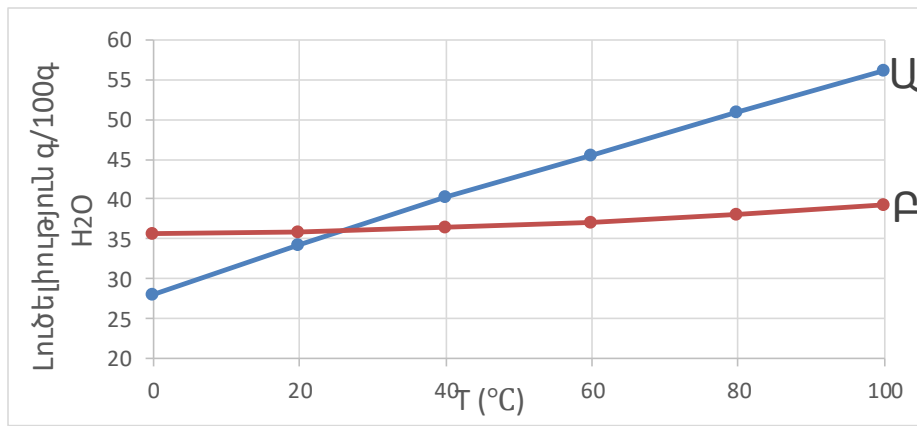
Հաշվարկ.

$$\Delta H_{\text{sol}}(\text{NaCl}) = \Delta H_{\text{hyd}}(\text{Na}^+) + \Delta H_{\text{hyd}}(\text{Cl}^-) - \Delta H_{\text{lat}}(\text{NaCl}) = -406 - 378 + 787 = 3 \text{ կՋ} \cdot \text{մոլ}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{sol}}(\text{KCl}) = \Delta H_{\text{hyd}}(\text{K}^+) + \Delta H_{\text{hyd}}(\text{Cl}^-) - \Delta H_{\text{lat}}(\text{KCl}) = -322 - 378 + 719 = 19 \text{ կՋ} \cdot \text{մոլ}^{-1}$$

Յուրաքանչյուր ճիշտ հաշվարկի համար 1 միավոր
Ընդհանուր 2 միավոր

Ստորև բերված են NaCl-ի և KCl-ի լուծելիության կորերը



3. Որոշե՛ք, թե որ կորը (**Ա / Բ**) որ աղին է համապատասխանում:

NaCl-ի լուծելիության կորը՝ <u> Բ </u> 1 միավոր	KCl-ի լուծելիության կորը՝ <u> Ա </u> 1 միավոր
--	---

4. **Հաշվե՛ք**, թե քանի գրամ աղ կանջատվի 50 գ ջուր պարունակող 100°C ջերմաստիճանի KCl-ի հազեցած լուծույթը մինչև 60°C սառեցնելիս:

$\Delta m = \frac{56.2 - 45.6}{2} = 5.3$	Ընդունելի են 4.8 – 5.8 գ միջակայքի պատասխանները 2 միավոր
$\Delta m(\text{KCl}) = \underline{\quad 5.3 \quad}$ գ	

Որոշակի բաղադրությամբ սիլվինիտի ($m\text{KCl} \cdot n\text{NaCl}$) նմուշում քլորի զանգվածային բաժինը՝ $\omega_{\text{Cl}} = 52.26\%$, իսկ լուծման ստանդարտ էնթալպիան՝ 29.6 կՋ · մոլ⁻¹ :

5. **Գրե՛ք** սիլվինիտի բանաձևում m-ի և n-ի արժեքները: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

$\omega_{\text{Cl}} = \frac{35.45 \cdot (m + n)}{74.55m + 58.44n} = 0.5226 \Rightarrow m = 1.4n$	1 միավոր
$3n + 19m = 3n + 19 \cdot 1.4n = 29.6n = 29.6 \Rightarrow n = 1; m = 1.4$	2 միավոր
Ընդհանուր՝ 3 միավոր	

Խնդիր 11-12-3: Ազնիվ մետաղը:

Հարց	1	2	3	4	5	Ընդհանուր
Միավոր	7	5	2	1	2	17
Գնահատական						

X ազնիվ մետաղը լուծվում է արքայաջրում՝ առաջացնելով **B** թթուն (1): Այդ մետաղի և քլորի փոխազդեցությունից (150°C) առաջանում է **C** միացությունը (2), որում քլորի զանգվածային բաժինը 35.07 % է: **C**-ն մինչև 200°C տաքացնելիս ստացվում է նույն որակական բաղադրությամբ **A** նյութը (3): **A** կարելի է ստանալ նաև **X**-ի և քլորի փոխազդեցությունից 350°C ջերմաստիճանում (4): **A**-ի լուծույթին NaOH ավելացնելիս առաջանում է **D** բինար նստվածքը (5):

1. **Գրե՛ք** **X** մետաղի քիմիական նշանը և **A-D** միացությունների քիմիական բանաձևերը: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

Հաշվարկ. C -ն X -ի քլորիդն է, որը կարելի է ներկայացնել XCl_n տեսքով, դրանում քլորի զանգվածային բաժինը 35,07 % է հետևաբար. $\frac{35,45n}{X+35,45n} = 0,3507$, որի միակ լուծումը ստացվում է $n = 3$ դեպքում, $X = 196,9$ Հետևաբար X -ը ոսկին է, իսկ C -ն AuCl_3 : <div style="text-align: right;">Հաշվարկի համար 2 միավոր</div>				
X - Au (1 միավոր)	A - AuCl (1 միավոր)	B - H[AuCl ₄] (1 միավոր)	C - AuCl ₃ (1 միավոր)	D - Au ₂ O (1 միավոր)

2. **Գրե՛ք 1-5** ռեակցիաների հավասարումները:

- (1) $Au + HNO_3 + 4HCl \rightarrow H[AuCl_4] + NO + 2H_2O$
- (2) $2Au + 3Cl_2 \rightarrow 2AuCl_3$
- (3) $AuCl_3 \rightarrow AuCl + Cl_2$
- (4) $2Au + Cl_2 \rightarrow 2AuCl$
- (5) $2AuCl + 2NaOH \rightarrow Au_2O + 2NaCl + H_2O$

Յուրաքանչյուր ճիշտ հավասարման համար 1 միավոր
 Չհավասարեցված՝ 0.5 միավոր
 Ընդհանուր 5 միավոր

Ածխածնի մոնօքսիդով **C**-ն վերականգնելիս ստացվում է **E** բինար միացությունը (6), որում քլորի զանգվածային բաժինը 26.45 % է:

3. **Գրե՛ք E** միացության էմպիրիկ քիմիական բանաձևը: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

E-ը նշանակենք $AuCl_m$

$$\frac{35,45m}{196,9 + 35,45m} = 0,2645$$

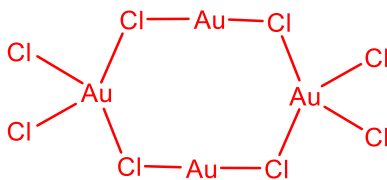
որտեղից $m = 2$,

հետևաբար՝ E-ի էմպիրիկ բանաձևն է $AuCl_2$:

1 միավոր
 1 միավոր
 Ընդհանուր՝ 2 միավոր

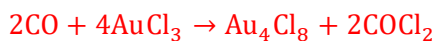
E-ի մոլեկուլում կան **X**-ի՝ երկու տարբեր օքսիդացման աստիճաններով ատոմներ՝ 1:1 մոլային հարաբերությամբ, քլորի 4 կամրջակային ատոմներ, և բացակայում են **X-X** կապեր:

4. **Պատկերե՛ք E** միացության կառուցվածքային բանաձևը:



2 միավոր

5. **Գրե՛ք** ռեակցիա **6**-ի հավասարումը, եթե ռեակցիայի արդյունքում ստացվում է երկու միացություն:



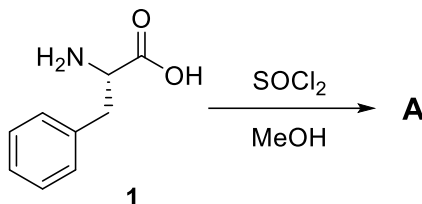
Հավասարեցված՝ 1 միավոր
 Չհավասարեցված՝ 0.5 միավոր

Խնդիր 11-12-4: Շաքարից քաղցր:

Հարց	1	2	3	4	5	6	Ընդհանուր
Միավոր	1	2	1	1	6	3	14
Գնահատական							

Ասպարտամն օրգանական միացություն է, որն օգտագործվում է որպես շաքարի փոխարինիչ: Դրա սինթեզը շատ պարզ է և սկսվում է երկու ամինոթթուներից (1 և 2):

Ստորև ներկայացված է ասպարտամի սինթեզի առաջին փուլը, որի ժամանակ 1 ամինոթթվի էսթերացումից ստացվում է A միացությունը, որը քլորաջրածնական թթվի աղ է:

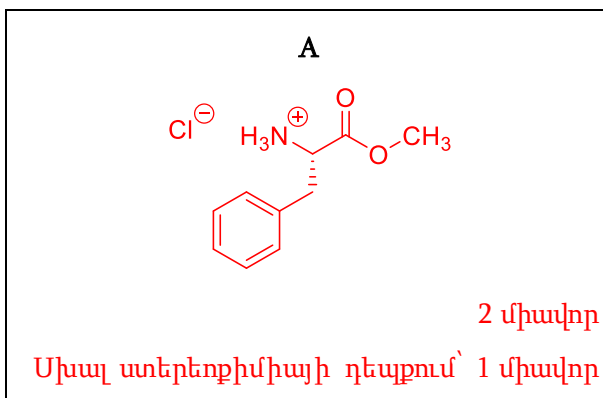


1. **Նշե՛ք** 1 ամինոթթվի անվանումը:

<input type="checkbox"/> Ալանին	<input type="checkbox"/> Գլիցին	<input checked="" type="checkbox"/> Ֆենիլալանին	<input type="checkbox"/> Սերին
---------------------------------	---------------------------------	---	--------------------------------

1 միավոր

2. **Պատկերե՛ք** A միացության կառուցվածքային բանաձևը՝ պահպանելով ստերեոքիմիան:

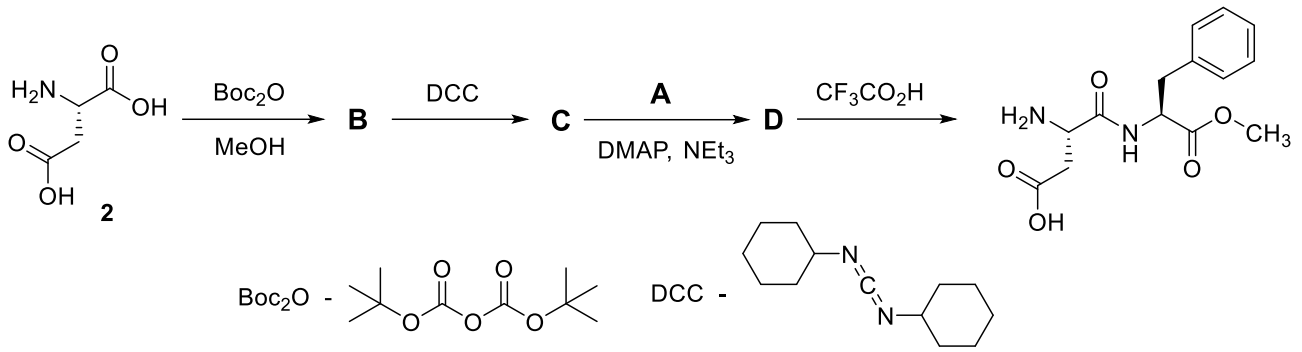


3. **Նշե՛ք**, թե ինչ ռեակցիաներ կընթանան չեզոք էսթերի երկարաժամկետ պահման դեպքում:

<input type="checkbox"/> Ալկիլացում	<input type="checkbox"/> Էսթերացում	<input type="checkbox"/> Դեկարբօքսիլացում	<input checked="" type="checkbox"/> Ամիդացում
-------------------------------------	-------------------------------------	---	---

1 միավոր

Երկրորդ փուլում 2 ամինոթթվից երկփուլանի փոխարկումների արդյունքում ստանում են C միացությունը: Այնուհետև C-ն փոխազդեցության մեջ են դնում A-ի հետ՝ օգտագործելով տրիէթիլամին (քլորաջրածնին կապելու համար) և դիմէթիլամինոպիրիդին (DMAP, հիմնային կատալիզատոր): Ստացվում է D միացությունը, որի պաշտպանիչ խմբի հեռացումից ստացվում է ասպարտամը: Փոխարկումների ուրվագիրը ներկայացված է ստորև.



4. **Եզր 2** ամինոթթվի անվանումը:

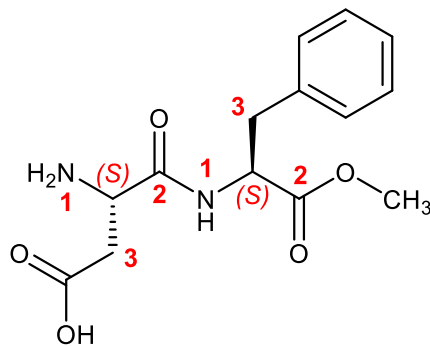
- Ասպարազինաթթու
 Գլյուտամինաթթու
 Ասպարազին
 Արգինին

1 միավոր

5. **Պատկերե՛ք B, C և D** միացությունների կառուցվածքային բանաձևը՝ պահպանելով ստերեոքիմիան:

<p style="text-align: center;">B</p> <p style="text-align: right;">2 միավոր</p> <p>Միսլ ստերեոքիմիայի դեպքում՝ 1 միավոր</p>	<p style="text-align: center;">C</p> <p style="text-align: right;">2 միավոր</p> <p>Միսլ ստերեոքիմիայի դեպքում՝ 1 միավոր</p>
<p style="text-align: center;">D</p> <p style="text-align: right;">2 միավոր</p> <p>Միսլ ստերեոքիմիայի դեպքում՝ 1 միավոր</p>	

6. **Որոշե՛ք** ասպարտամի մոլեկուլում առկա ստերեոկենտրոնների տեղակալիչների հերթականությունն՝ ըստ ավագության: **Լշե՛ք** բացարձակ կոնֆիգուրացիան (*R/S*):



Յուրաքանչյուր կենտրոնի տեղակալիչների ճիշտ համարակալման համար՝ 1 միավոր
Յուրաքանչյուր կենտրոնի բացարձակ կոնֆիգուրացիայի որոշման համար՝ 0.5 միավոր
Ընդհանուր՝ 3 միավոր