Līdzfinansē Eiropas Savienība
Nacionālais attīstības plāns 2027
Valsts izglītības attīstības aģentūra
LATVIJAS UNIVERSITĀTE
RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE 1862

Eiropas Sociālā fonda Plus projekts Nr. 4.2.2.3/1/24/I/001 "Pedagogu profesionālā atbalsta sistēmas izveide"

ĶĪMIJAS 66. OLIMPIĀDES
VALSTS POSMA 10. KLASES UZDEVUMI

TABULA LABOTĀJIEM

Kods: _____

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.

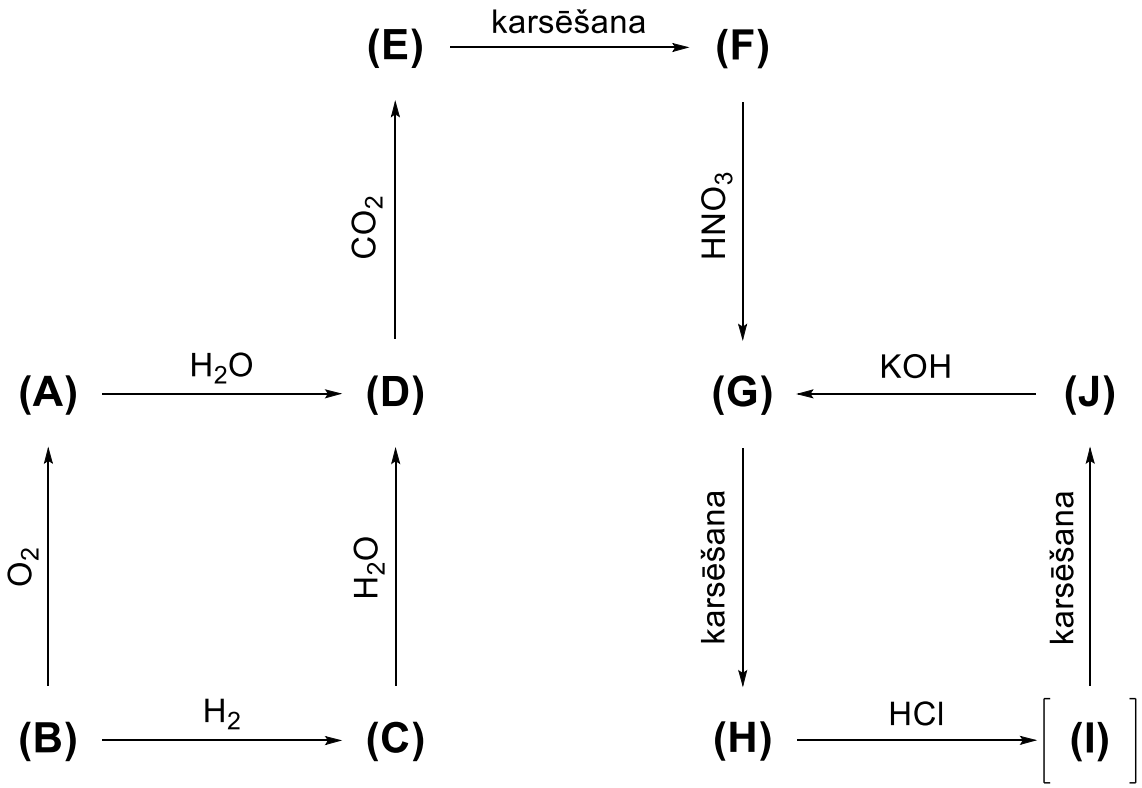
Kopā: 95 punkti

1. uzdevums ***Ķīmiskais ķekars*** ***21 punkti***

Atrisini doto reakciju pārvērtību shēmu, nosakot, kurās vietās shēmā jāizliek piedāvātās ķīmiskās vielas. Katru vielu var izmantot tikai vienu reizi! Uz bultām norādīti attiecīgo ķīmisko reakciju apstākļi vai izmantotie reaģenti.

Piezīme: nav norādīts, vai izmantota cieta/gāzveida viela vai tās šķīdums ūdenī un vai reakcija tiek karsēta vai nē. Izņēmums – ja reakcijā reaģenti netiek pievienoti un tiek veikta tikai karsēšana. Ar kvadrātiekavām apzīmēta nestabila viela.

Vielu saraksts: **$KHCO_3$, HNO_3, KNO_2, KO_2, K, HNO_2, KNO_3, K_2CO_3, KOH, KH**



Atbalstītāji:
Grindex
LATVIJAS VALSTS KOKSNES ĶĪMIJAS INSTITŪTS
kinetics
Latvijas Organiskās sintēzes institūts
TENA CHEM MEMBER OF THE SOUDAL GROUP
Olpha

KODS _____

1. Nosaki visiem shēmā dotajiem burtiem atbilstošo ķīmisko vielu formulas! *(10p.)*

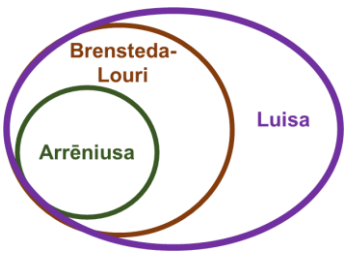
(A)	**(F)**
(B)	**(G)**
(C)	**(H)**
(D)	**(I)**
(E)	**(J)**

2. Uzraksti visām shēmā norādītajām pārvērtībām atbilstošos ķīmisko reakciju vienādojumus! Izliec mazākos, veselos koeficientus. *(11p.)*

(B) → (A)
(A) → (D)
(B) → (C)
(C) → (D)
(D) → (E)
(E) → (F)
(F) → (G)
(G) → (H)
(H) → (I)
(I) → (J)
(J) → (G)

2. uzdevums ***Skābju un bāzu teorija*** ***13 punkti***

Mūsdienās apskata trīs dažādas skābju un bāzu teorijas.



Arrēniusa teorija: Skābes ir vielas, kas ūdens šķīdumos atšķeļ ūdeņraža jonus, savukārt bāzes ir vielas, kas ūdens šķīdumos atšķeļ hidroksīdjonus.

Brensteda-Louri teorija: Skābes ir vielas, kas ir protonu donori, savukārt bāzes ir vielas, kas ir protonu akceptori.

1. Piedāvā katrai aprakstītajai vielai piemēru. Uzraksti šīs vielas ķīmisko formulu. *(2p.)*

a) Skābe, kas ir Brensteda-Louri skābe, bet nav Arrēniusa skābe.

b) Bāze, kas ir Brensteda-Louri bāze, bet nav Arrēniusa bāze.

a)	b)

Tālākajos jautājumos apskata Arrēniusa teoriju!

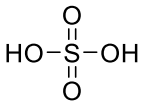
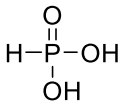
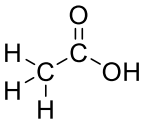
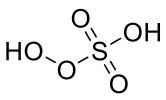
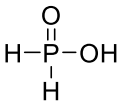
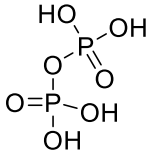
Skābes var iedalīt gan pēc to vērtības, gan stipruma. Ja tās iedala pēc stipruma, tad izšķir stipras un vājas skābes. Skābes stiprums ir atkarīgs no skābes disociācijas šķīdumā un tās pakāpes: stipras skābes disociē pilnīgi, savukārt vājas skābes disociē daļēji.

2. Uzrakstīt HNO_3 un H_2SO_4 atbilstošos disociācijas vienādojumus! *(3p.)*

3. Dotajām skābēm atzīmē, vai tās ir stipras vai vājas skābes, un katrai norādi **visas** daļiņas, kuras pastāvēs šīs skābes ūdens šķīdumā! *(6p.)*

Skābe/skābes stiprums	**Daļiņas šķīdumā**
Sālsskābe Vāja skābe ☐ Stipra skābe ☐	
Ogļskābe Vāja skābe ☐ Stipra skābe ☐	
Sērpaskābe Vāja skābe ☐ Stipra skābe ☐	
Sērskābe Vāja skābe ☐ Stipra skābe ☐	

4. Ir zināms, ka H_2SO_4 un H_3PO_3 disociācijā katrā veidojas divi ūdeņraža joni. Izpēti doto attēlu un atbildi, cik ūdeņraža joni veidosies disociējot pārējām dotajām skābēm- CH_3COOH, H_2SO_5, H_3PO_2 un $H_4P_2O_7$! *(2p.)*

2	**2**				

3. uzdevums ***Jonu zupa*** ***15 punkti***

Kāda Latvijā nopērkama minerālūdens sastāvs jonos parādīts tabulā. Zināms, ka šajā ūdenī arī pastāv kalcija joni.

Jons	**Koncentrācija mg/L**
HCO_3^-	**230 – 250**
SO_4^{2-}	**435 – 455**
Cl^-	**50 – 60**
Mg^{2+}	**50 – 55**
Na^+	**32 – 36**
K^+	**2 – 4**

1. Aprēķini katra ūdenī dotā jona molārās koncentrācijas (mM jeb mmol/L) vērtības (gan mazāko, gan lielāko). *(6p.)*

HCO_3^-	**Mg^{2+}**
SO_4^{2-}	**Na^+**
Cl^-	**K^+**

2. Aprēķini, kādas ir kalcija jonu masas koncentrācijas (mg/L) vērtības (gan mazākā, gan lielākā) šajā ūdens šķīdumā.
   (4p.)

Šī minerālūdens pH uz pudeles etiķetes norādīts kā 7,5.

3. Aprēķini ūdeņraža jonu koncentrāciju šajā šķīdumā (mol/L). *(1p.)*

4. Nosaki, kurš jons ir atbildīgs par šo pH vērtību. *(1p.)*

5. Vai šis jons ir Brensteda/Arrēniusa skābe vai bāze? Pamato ar reakcijas vienādojumu/-iem. *(3p.)*

4. uzdevums ***Dubaijas šokolādes kristāli*** ***16 punkti***

Ķīmiķei Olīvijai ir plaša kristālu kolekcija. Nesen viņas kolekcijā nonāca neapstrādāta Olivīna paraugi, ko viņa to vizuālā izskata dēļ ir nodēvējusi par Dubaijas šokolādi. Tā kā viņai bija vairāki šī kristāla paraugi, tad dažus no tiem viņa nolēma ziedot, lai pārbaudītu savus studentus. Olīvija lūdza studentam Oliveram noteikt paraugā esošos elementus. Zināms, ka Olivīns ir dubultsāls, kurā ir divi dažādi katjoni.



Olivers paraugu pilnīgi izšķīdināja skābes sķīdumā. Šķīšanas procesā viņš gāzes izdalīšanos viņš nenovēroja. Tālāk šķīdumu viņš sadalīja vairākās daļās un katrai pievienoja dažādus reaģentus. Rezultātus viņš apkopoja tabulā.

Nr.	Reaģents	Novērojumi
1.	Nātrija hidroksīda šķīdums	Zaļganpelēkas nogulsnes
2.	Kālija fosfāta šķīdums	Baltas nogulsnes
3.	Nātrija hlorīda šķīdums	Dzidrs šķīdums
4.	Bārija nitrāta šķīdums	Baltas nogulsnes
5.	Kālija sulfāta šķīdums	Bezkrāsains šķīdums
6.	Svina (II) nitrāta šķīdums	Baltas nogulsnes
7.	Nātrija sulfīda šķīdums	Tumšas nogulsnes un puvušu olu smaka

8.	Nātrija hidrogēnfosfāta un amonija hidroksīda šķīdums	Baltas kristāliskas nogulsnes

1. Kādi katjoni un anjons ir šī sāls sastāvā? *(3p.)*

2. Notikušajām reakcijām uzraksti saīsinātos jonu vienādojumus. *(4p.)*

Olivīnā katjonu attiecība nav 1:1. Tāpēc Olīvija tā paraugu izmantoja Omāra kvantitatīvās noteikšanas prasmju pārbaudei. Omārs arī sākotnēji paraugu izšķīdināja skābē. Šķīdināšanai viņš ņēma 8,31 g dubultsāļa. Tālāk viņš pievienoja nātrija sulfīda šķīdumu. Procesā veidojās pelēkas nogulsnes un izdalījās gāze, ko viņš uztvēra NaOH šķīdumā. Iegūtās pelēkās nogulsnes Omārs izšķīdināja sālsskābē. Procesā izdalīto gāzi viņš uztvēra tajā pašā nātrija hidroksīda šķīdumā. Pēc šķīduma ietvaicēšanas Omārs noteica, ka cietā atlikuma masa ir 4,99 g.

3. Aprēķini, kāda ir katjonu attiecība Olivīnā! Uzraksti tā molekulformulu! *(9p.)*

5. uzdevums ***Mistērija*** ***7 punkti***

Ilgstoši uzglabājot gaisā metālu **A**, tas pārklājas ar oksīda kārtiņu, kurā metāla oksidēšanas pakāpe ir +2. Lai izšķīdinātu 2,64 g šāda parauga (metāla maisījums ar tā oksīdu) izlietoja 400 mL 0,50 M HCl šķīdumu.

1. Aprēķini metāla ķīmisko formulu. Aprēķini metāla oksīda masas daļu paraugā. *(7p.)*

6. uzdevums ***Identitātes krīze*** ***13 punkti***

Divi šķīdumi saturēja identisku nātrija hidroksīda daudzumu.

Pirmā šķīduma tilpums bija 12,0 mL un koncentrācija c_1. Šajā šķīdumā ievadīja 1,00 L (n.a.) ogļskābo gāzi, kura pilnībā izreaģēja. Pēc reakcijas šķīdumu ietvaicēja un noteica, ka iegūtā sausā atlikuma masa ir 4,088 g un tas satur divas vielas **A** un **B**.

Otrā šķīduma tilpums bija 1,00 L un koncentrācija c_2. Arī šajā šķīdumā ievadīja 1,00 L (n.a.) ogļskābo gāzi, kura pilnībā izreaģēja. Pēc reakcijas šķīdumu ietvaicēja un noteica, ka iegūtā sausā atlikuma masa ir 4,365 g un tas satur **B** un nātrija hidroksīdu.

1. Uzraksti vielu **A** un **B** ķīmiskās formulas. *(4p.)*

2. Nosaki vielas **B** masas daļu gan maisījumā ar **A**, kā arī maisījumā ar nātrija hidroksīdu. *(7p.)*

3. Aprēķini koncentrāciju c_1 un c_2. *(2p.)*

7. uzdevums ***Skābe kolbā*** ***10 punkti***

1,00 L kolbā ar pie korķa piestiprinātu platīna sietiņu iepildīja 17,0 g amonjaka un 64,0 g skābekļa, kolbu uzkarsēja līdz 800 °C temperatūrai, kā rezultātā amonjaks sadega skābeklī, platīna sietiņa klātienē veidojoties bezkrāsainai gāzei **A**. Kolbu atdzesējot, gāze **A** pārvērtās sarkanbrūnā gāzē **B**. Kolbu sildot **B** pilnībā pārvērtās par skābi **C**, beigās iegūto maisījumu atdzesēja līdz 25 °C temperatūrai.

1. Uzraksti vielu **A** – **C** ķīmiskās formulas un visu aprakstīto ķīmisko reakciju vienādojumus. *(6p.)*

2. Aprēķini vielas **C** masas daļu beigās iegūtajā vielas **C** šķīdumā. *(3p.)*

3. Aprēķini spiedienu, kāds bija kolbā pēc aprakstītajām pārvērtībām. Ignorē gaistošu vielu piesātināta tvaika spiedienu! *(1p.)*