

1-amaliy mashg'ulot. Mavzu: Fizikaviy kimyo asosiy tushunchalar.

Reja:

1. Asosiy tushunchalar: termodinamik sistema, izolyatsiyalangan sistema, yopiq sistema, ochiq sistema, gomogen va geterogen sistemalar, uzluksiz sistema tushunchlari.

2. Sistemaning holati, termodinamik parametrlar, termodinamik jarayon, holat funksiyasi, aylanma jarayon, izobarik, izotermik, adiabatik, izoxorik, izobarik-izotermik va izoxorik-izotermik jarayonlar, qaytar va qaytmas jarayonlar tushunchalari.

3. Ekstensiv va intensiv kattaliklar.

Asosiy tushunchalar: termodinamik sistema, izolyatsiyalangan sistema, yopiq sistema, ochiq sistema, gomogen va geterogen sistemalar, uzluksiz sistema tushunchlari.

Sistema. Bu tushincha orqali jismlarning makroskopik birlashmasi tushiniladi. Ular o'zaro ta'sirda bo'lib, ularga ichki jarayonlar xosdir. Ichki jarayon deganda energetik (issiqlik va boshqa) o'zgarishlar ko'zda tutiladi. Ushbu sistema xayolda boshqasidan va tashqi muhitdan ajralgan deb olinadi. Uning ta'rif qiyidagicha: **tashqi muhitdan amalda yoki fikran ajratib olingan va bir-biriga ta'sir etib turadigan modda va moddalar guruhi sistema deyiladi.**

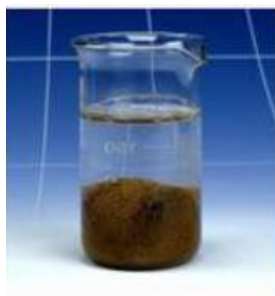
Termodinamik sistemalar har xil turda bo'ladi. Eng muhimlarini sanab o'tamiz:

Gomogen sistema - barcha qismlari bir jinsli, ya'ni sistemaning xossalari jihatidan farq qiladigan tarkibiy qismlari chegara sirti bilan ajralmagan bo'ladi.



Hohlagan agregat holatda bo'lishi mumkin. Misollar: a) ballondagi siqilgan gaz; b) rezervuardagi spirt; c) metall tayoqcha; d) rektifikatsion kolonkada yoki sovitgich mashinasida borayotgan reaksiya- bularning hammasi turli holatlardagi sistemalaridir.

Geterogen sistema - bir jinsli emas, shu sistemaning bir qismi ikkinchisidan fizikaviy yuza bo'limi bilan ajralgan, ya'ni sistemaning xossalari jihatdan o'zaro farq qiladigan tarkibiy qismlari chegara sirti bilan ajralgan bo'ladi. Misol: 273,16 K dagi muz va suv, bitta idishda (o'zaro muz-suv o'tishlar bo'lishi tabiiy). Lekin, masalan loyqa suv (loysimon suspenziya) geterogen (bir jinsli bo'lmagan) sistema bo'lsa ham, u termodinamik emas, ya'ni energetik effektlar bilan boradigan jarayon yo'q. Demak, sistema bilan termodinamik sistemalarning farqi ham aynan energetik effekt bilan bog'liq hol ekan.



Geterogen sistemalar bir necha fazadan tashkil topadi (masalan, muz-suv, suv-xloroform, suv-geksan va h.k.).

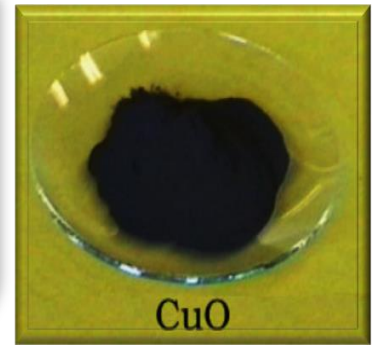
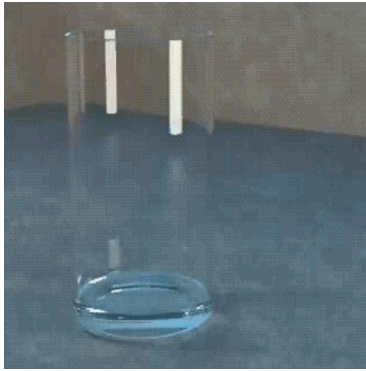
Faza- bu o'zining barcha nuqtalarida bir xil fizikaviy xossalari bilan xarakterlanadigan hamda chegara sirti bilan ajratilgan geterogen sistemalarning bir qismidir.



Fizikaviy sistema - energetik effektlar bilan boradigan jarayonlar mavjud, biroq undagi moddaning kimyoviy tabiatida o'zgarish bo'lmaydi. Misollar: a) moddaning suyuqlanish haroratida uning agregat holatining o'zgarishi; b) suyuqlikning qaynash haroratida uning bug'ining kondensatlanishi ($373,16\text{ K}$ va 101325 n/m^2 da suv-bug' qaytar jarayon kuzatiladi); Ikkala misolda ham energetik effekt sodir bo'lganiga e'tiborimizni qaratamiz; c) o'zaro kimyoviy ta'sirlashuv bo'lmayotgan vodorod, geliy va argonlardan tashkil topgan gazsimon aralashmasi.

Kimyoviy sistema - bunday sistemani tashkil qiluvchi jismlarning barchasi yoki bir qismi o'zaro ta'sirlashadi. Bunda energetik effekt sodir bo'lib, sistema komponentlarining kimyoviy tabiati o'zgaradi. Masalan, past temperaturada va katalizator ishtirok etmaganda H_2O , O_2 va H_2 lardan iborat sistemada o'zaro kimyoviy ta'sirlar kuzatilmaydi va bu sistema fizik sistemadir. Yuqori temperaturalarda esa ($500\text{-}700\text{ }^\circ\text{C}$) ushbu sistemada $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ kimyoviy reaksiya kuzatiladi va shu sababli endi bu sistema kimyoviy sistema hisoblanadi.

Ochiq sistema - bunday sistemalar tashqi muhit bilan modda va energiya almashinuvi holatida bo'ladi. Odam organizmi ochiq sistemaga tegishli bo'lib, u atrof muhit bilan energiya (masalan, issiqlik, nurlanish energiyasi) almashinuvini amalga oshiradi. Xuddi shuningdakil oqim qurilmalari; gaz trubinasi; rektifikatsion kolonka va boshqalar ham ochiq sistemalardir.



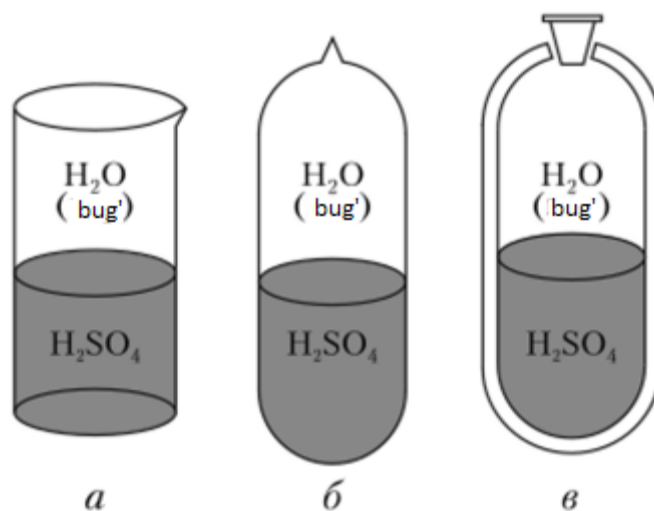
Yopiq sistema - tashqi muhit bilan modda almashinmaydi, unda tashqi muhit bilan faqat energiya almashinuvi kuzatiladi. Bunday sistemaga og'zi germetik qilib yopilgan idishdagi modda (gaz, suyuq va qattiq) larni misol qilish mumkin.



Izolyatsiyalangan sistema - bunday sistemalarda tashqi muhit bilan na modda, na energiya almashinuvi kuzatiladi. Tabiatda bunday sistemalar uchramaydi, ular faqat nazariy ahamiyatga ega, xolos. Lekin ularga yaqinroq bo'lgan, ya'ni nisbatan izolirlangan sistemaga misol qilib Dyuar idishini olish mumkin. Po'rtlash paytidagi jarayon va sistemalar ham izolyatsiyalangan sistemaga yaqinlashib ketadi.



Izolyatsiyalanmagan sistema – ochiq va yopiq sistemalar izolyatsiyalanmagan sistemalaridir.



Sistemaning holati, termodinamik parametrlar, termodinamik jarayon, holat funksiyasi, aylanma jarayon, izobarik, izotermik, adiabatik, izoxorik, izobarik-izotermik va izoxorik-izotermik jarayonlar, qaytar va qaytmas jarayonlar tushunchalari.

Sistemaning termodinamik holati termodinamik parametrlarning qiymati bilan ifodalanadi. Termodinamik parametrlar – temperatura, hajm, bosim va konsentrasiya kabilar kiradi.

Sistemaning barcha fizikaviy va kimyoviy xossalarini yaxlit tarzda uning holati deyiladi.

Harorat- termodinamik parametrlarning eng muhimlaridan biri bo'lib, sistema yoki jismning issiqlik holatini xarakterlaydi. Turli haroratga ega bo'lgan ikki jism bir-biriga tutashtirilganda issiqlikning yuqori haroratga ega bo'lgan jismdan past haroratga ega bo'lgan jisimga o'tishi eksperimental usulda aniqlangan.

Issiqlik- issiqlik almashinuvi jarayonining energetik xarakteristikasi bo'lib, bu jarayonda sistema oladigan yoki beradigan energiya miqdori bilan o'lchanadi. Haroratning birligi Kelvin (K) bo'lib, termodinamik harorat shkalasi bo'yicha o'lchanadi. Uning Selsiy shkalasi bo'yicha nisbati quyidagicha:

$$T(K) = t^{\circ}C + 273,15 K$$

Bosim- sistema holatining muhim parametrlaridan biri bo'lib, faqat sistemaning ichki xossalariga bog'liq bo'ladi. Bosim sistemaning tashqi muhit bilan o'zaro ta'sirini xarakterlaydi. Bosimning birligi paskal (Pa).

Hajm- xajm ham sistema holatining parametri bo'lib, sistemaning makroskopik xossalarini xarakterlaydi. Jismlarning xossalari solishtirma (massa birligining hajmi) yoki molyar (bir mol moddaning hajmi) hajm bilan xarakterlanadi. Hajmning birligi m^3 .

Bevosita o'lchash mumkin bo'lgan parametrlar (intensiv) ga sistema holatining **asosiy parametrlari** deyiladi.

Bevosita o'lchash mumkin bo'lmagan parametrlar (**ichki energiya, entalpiya, entropiya, termodinamik potentsiallar**) ga sistema holati asosiy parametrlarining funksiyasi, ya'ni **holat funksiyasi** deb qaraladi.

Shuni qayd etib o'tish joizki, sistemaning termodinamik parametrlari uning ayni holatini xarakterlaydi. Shuning uchun sistema bir holatdan ikkinchi holatga o'tganda uning xossalarining o'zgarishi sistema bosib o'tgan yo'lga bog'liq

bo'lmasdan, uning dastlabki va oxirgi holati bilan, ya'ni ikki holatdagi termodinamik parametrlar qiymati bilan belgilanadi.

Atrof-muhit ham sistema singari tegishli xossalar, ya'ni parametrlarga ega bo'lib ularga **tashqi parametrlar** deyiladi. Odatda tashqi parametrlardan bosim (P) va harorat (T) inobatga olinadi. Bosim sistema bajargan yoki sistema ustidan bajarilgan ish bilan, harorat esa issiqlik almashinuvi bilan bog'liq.

Sistema holati parametrlarining har qanday o'zgarishiga **jarayon** deyiladi. Jarayonning xarakteri tashqi parametrlarga bog'liq ravishda turlicha bo'lishi mumkin.

Termodinamik parametrlarning o'zgarishi bilan boradigan jarayonlar termodinamik jarayonlar deyiladi.

Termodinamik jarajonlar aylanma yoki siklik jarajon, qaytar va qaytmas jarayonlar, adiabatik jarayonlar kabilarga ajratiladi.

Jarayondan so'ng sistema va tashqi muhit o'zining oldingi holatiga qayta oladigan jarayon aylanma yoki siklik jarayon deb ataladi.

O'zgarmas bosimda ($P=\text{const}$)sodir bo'ladigan jarayon **izoparik jarayon** deyiladi.

O'zgarmas haroratda ($T=\text{const}$)sodir bo'ladigan jarayon **izotermik jarayon** deyiladi.

O'zgarmas hajmda ($V=\text{const}$)sodir bo'ladigan jarayon **izoxorik jarayon** deyiladi.

Ko'p jarayonlar **izobarik-izotermik** ravishda o'zgarmas bosimda va o'zgarmas temperatura ($P = \text{const}$, $T = \text{const}$) yoki **izoxorik-izotermik** ravishda — o'zgarmas hajmda va o'zgarmas temperaturada ($V=\text{const}$, $T = \text{const}$) boradi.

Fizik kimyo faniga ideal gaz, ideal eritma tushunchalari kiritilgan. Termodinamikada ham ideal jarayon tushunchasi ishlatiladi. Ideal jarayon boshqacha nom bilan **termodinamik qaytar jarayon** deb ataladi. Unga yana ham aniqroq ta'rif bersak termodinamik qaytar jarayon deganda jarayonni faqat to'g'ri tomonga emas, balki teskari tomonga ham olib borish mumkin va bu vaqtda faqat sistemagina emas, balki atrof muhit ham o'zining oldingi holatiga qaytadigan jarayon tushuniladi. O'lchab bo'ladigan tezlikda boradigan jarayon termodinamik qaytmas bo'ladi.

Sistema tashqi muhit bilan issiqlik almashmaganda bajarilgan jarayonlar adiabatik jarayonlar deb ataladi.

Agar sistemada muayyan davr ichida termodinamik parametrlardan biri o'zgarsa, termodinamik jarayonlar sodir bo'lganligidan dalolat beradi. Agar termodinamik jarayonda sistemaning kimyoviy tarkibi o'zarsa, u holda bu jarayonga **kimyoviy reaksiya** deyiladi.

Tabiatda uchraydigan barcha jarayonlarni ikki turga ajratish mumkin.

1. **O'z-o'zidan boradigan jarayonlar.**

2. **O'z-o'zidan bormaydigan jarayonlar.**

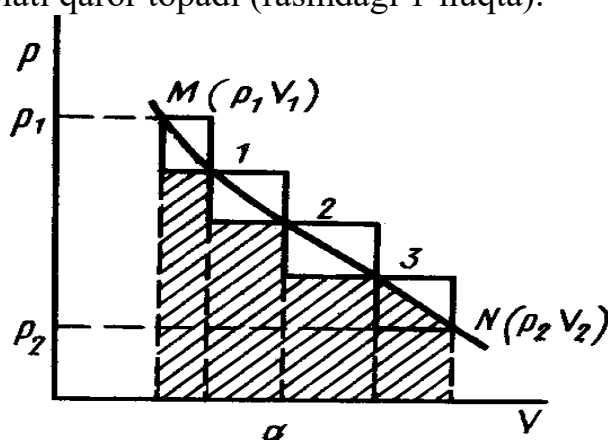
O'z-o'zidan boradigan jarayonlar deb shunday jarayonlarga aytiladiki, ularning borishi uchun tashqaridan energiya talab etilmaydi (masalan, gazlarning kengayishi).

O'z-o'zidan bormaydigan jarayonlarning sodir bo'lishi uchun energiya talab etiladi (masalan, gaz aralashmasini komponentlarga ajratish).

O'z-o'zidan boradigan jarayon izolyasiyalangan sistemada borsa, bu jarayon oqibatda muvozanat holatigacha boradi.

Muvozanat holatidagi sistemada vaqt o'tishi bilan o'zgarish sodir bo'lmaydi.

Kimyoviy termodinamikada muvozanatdagi va muvozanatda bo'lmagan qaytar va qaytmas jarayonlar katta ahamiyatga ega. Bu tushunchalarning mohiyatini tushunish uchun porshenli silindrdagi gazning kengayishini qarab chiqaylik. Aytaylik, porshen ustiga bir xil massadagi to'rtta tarozi toshchasi qo'yilgan. Toshchalarning umumiy massasi P_{tashqi} ga teng. Agar silindrdagi gaz bosimi (P_{ichki}) tashqi bosim (P_{tashqi}) ga teng bo'lsa, porshen harakatlanmaydi. Bu boshlang'ich muvozanat holati bo'lib 1-rasmda M nuqta bilan belgilangan. Porshen ustidan bitta tosh olinsa P_{tashqi} kamayadi va gazning hajmi kengayadi. Yangi muvozanat holati qaror topadi (rasmdagi 1-nuqta).



1- rasm.

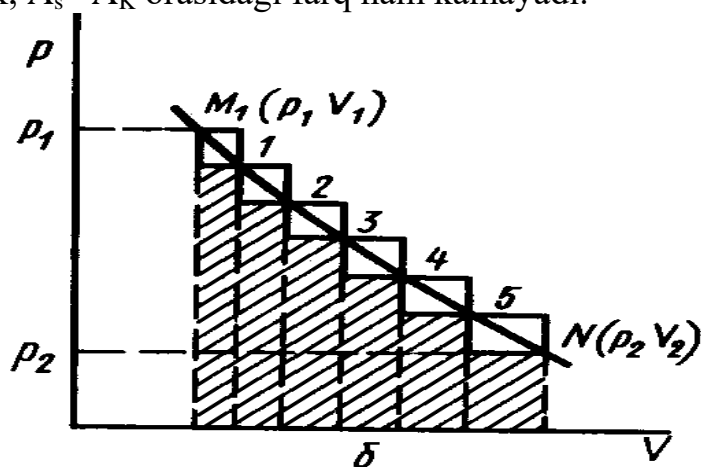
Ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi toshlar ham birin-ketin olib qo'yilganda tashqi bosim bilan silindr ichidagi gaz hajmining o'zgarishi yuqoridagidek o'zgaradi. Bu holatlardagi muvozanatlar tegishlicha 2,3,N bilan belgilangan. Gazning M nuqtadan N nuqtigacha bosimi va hajmi o'zgarishi pastki MN siniq chiziq bilan ifodalangan. Bu chiziq bilan absissalar o'qi orasidagi maydon gazning kengayishi natijasida olingan ish A_K ga teng.

$$A_K = \sum P_{\text{tashqi}} \cdot \Delta V_i$$

bunda ΔV_i – bitta tosh olib qo'yilganda hajmning o'zgarishi. Endi toshlar birin-ketin porshen ustiga qo'yilsa, gaz siqila boshlaydi. Gazning siqilish jarayoni yuqoridagi egri chiziq bilan absissalar orasidagi maydon siqilish ishi A_s ga teng. Rasmdan ko'rinib turibdiki, $A_s > A_K$. Bular orasidagi farq yuqorigi va pastki egri chiziqlar orasidagi maydonga teng bo'lib, sistemani boshlang'ich holatiga qaytarish uchun bajarilgan ishni ko'rsatadi. Agar jarayonning to'g'ri yoki teskari yo'nalishda borishida tashqi muhitda yoki sistemada qandaydir o'zgarish bizni misolimizda A_s ning A_K ga nisbatan o'zgarishi) sodir bo'lsa, u holda jarayonni muvozanatda emas deb hisoblash mumkin.

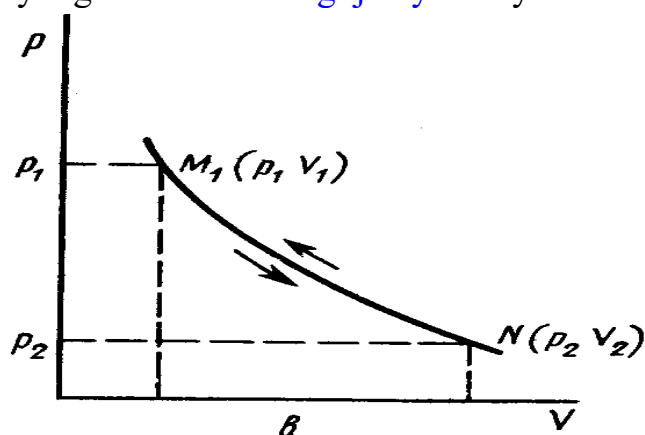
Agar to'rtala toshni massalari ularnikidan ikki marta kichik bo'lgan sakkizta toshcha bilan almashtirilsa P_{tashqi} o'zgarmaydi. Toshchalarni birin-ketin porshen ustidan olinsa, bosim va hajmning o'zgarishi pastki siniq chiziq (2-rasm) bilan belgilanadi. Ammo, bunda muvozanat holatiga muvofiq keladigan nuqtalar soni

oshadi (M,1,2,3,4,5,6,7,N). Bunda kengayish ishi oshadi, siqilish ishi esa kamayadi. Demak, $A_s - A_K$ orasidagi farq ham kamayadi.



2- rasm.

Agar porshen ustiga cheksiz kichik massadagi toshchalar quyilsa, u holda MN chizig'ida cheksiz ko'p sondagi nuqtalar hosil bo'ladi. Bunda yuqorigi va pastki siniq chiziqlar bitta yaxlit tekis chiziqqa aylanadi (3-rasm). Bunda $A_s - A_K = 0$ bo'ladi. Bu vaziyatda siqilish va kengayish jarayonlari cheksiz sekin kechadi. Bunday jarayonga [muvozanatdagi jarayon](#) deyiladi.



3- rasm.

Muvozanatdagi jarayon uchun maksimal ish, ikki tomonlama yo'nalish va qaytarlik xosdir.

[Qaytar jarayon](#) deb muvozanatdagi shunday jarayonga aytiladikim, sistemada yoki atrof-muhitda energetik o'zgarish sodir bo'lmasdan sistemani cheksiz kichik kuch ta'sirida boshlang'ich holatga keltirish mumkin.

Aytaylik, gaz porshen ostida saqlanmoqda. Tashqi bosim cheksiz kichik miqdorda ichki bosimdan kichik bo'lsa, gaz kengayadi. Agar tashqi bosim cheksiz kichik miqdorda oshirilsa gaz siqiladi. Ana shunday jarayonga termodinamik [qaytar jarayon](#) deyiladi.

[Qaytmas jarayon](#) deb muvozanatda bo'lmagan jarayonga aytiladi. Bunday jarayonga cheksiz kichik miqdor kuch ta'sir ettirilganda o'zgarish sodir bo'lmaydi. Qaytmas jarayon uchun bir tomonlama yo'nalish va kam ish bajarish xarakterli.

Shuni ta'kidlash lozimki, termodinamik qaytar jarayon kimyoviy qaytar jarayondan farq qiladi. Kimyoviy qaytarlik jarayon yo'nalishini xarakterlasa,

termodinamik qaytarlik jarayonni amalga oshirish usulini xarakterlaydi. Termodinamik jarayon sistemada energetik o'zgarishlarni keltirib chiqaradi.

Ekstensiv va intensiv kattaliklar

Sistemaning holati termodinamik parametrlar bilan xarakterlanadi. Termodinamik parametrlar ikki xil **intensiv va ekstensiv** bo'ladi.

Massaga bog'liq bo'lgan parametrlarga **ekstensiv parametrlar** deyiladi. Ekstensiv parametrlarga hajm, massa, issiqlik sig'imi, ichki energiya, entalpiya, entropiya va termodinamik potentsiallar kiradi.

Ekstensiv kattaliklar **additivlik** xususiyatga ega ya'ni sistemaning yaxlit olgandagi ekstensiv xossasi uni tashkil etuvchilar ekstensiv xossalari yig'indisidan iborat bo'ladi.

Massaga bog'liq bo'lmagan parametrlarga **intensiv parametrlar** deyiladi. Intensiv parametrlarga harorat, bosim, sirt taranglik koeffitsiyenti, zichlik, konsentrasiya va kimyoviy potentsiallar kiradi. Bu parametrlarni bevosita eksperimental usulda o'lchash mumkin.

Intensiv kattaliklar ekstensiv kattaliklardan farq qilib additivlik xususiyatga ega emas. Aksincha, intensiv xossalar sistemaning tabiati bilan belgilanadi.

1-amaliy mashg'ulot bo'yicha topshiriqlar.

1. Tabiatda va texnikadagi izolyatsiyalangan, yopiq, ochiq, gomogen va geterogen sistemalar misollar keltiring.

2. Aylanma, izobarik, izotermik, adiabatik, izoxorik, izobarik-izotermik va izoxorik-izotermik, qaytar va qaytmas jarayonlarga misollar keltiring.

3. Quyida ba'zi fizikaviy va kimyoviy kattaliklarning qiymatlari va amalda qo'llanilib kelayotgan kattaliklarni SI o'lchov sistemasiga o'tkazish uchun koeffitsiyentlar keltirilgan. Barcha ma'lumotlarni ish daftaringizga yozing.

BA'ZI FIZIKAVIY VA KIMYOVIY KATTALIKLARNING QIYMATI

Avogadro soni	$N = 6,0229 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Faradey soni	$F = 96490 \text{ k/g-ekv}$
Plank doimiysi	$h = 6,6252 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{sek}$
Bolsman doimiysi	$k = 13,803 \cdot 10^{-22} \text{ J/grad}$
Universal gaz doimiysi	$R = 8,3143 \text{ J/mol} \cdot \text{grad} =$ $= 0,082057 \text{ atm/mol} \cdot \text{grad} =$ $= 8,3143 \cdot 10^7 \text{ erg/mol} \cdot \text{grad}$
Proton massasi	$m_p = 1,67239 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Neytron massasi	$m_n = 1,67470 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Amalda qo'llanilib kelinayotgan kattaliklarni SI sistemasiga o'tkazish uchun koeffitsiyentlar quyidagi jadvalda berilgan:

Isho-rasi	Kattaliklar nomi	SI sistemasidagi o'lchov birligi	1963-yilgacha qo'llangan sistemadagi o'lchov birligi	SI sistemasiga o'tkazish koeffitsiyenti
1	2	3	4	5
<i>A</i>	Sistemaning bajargan ishi	J/kmol	l · atm/mol kkal/mol	$1,0133 \cdot 10^5$ $4,187 \cdot 10^6$
<i>C</i>	Issiqlik · sig'imi	J/kmol · grad	kal/mol · grad	$4,187 \cdot 10^3$
<i>d</i>	Zichlik	kg/m ³	g/sm ³	10^3
<i>E</i>	Energiya	J	erg	10^{-7}
<i>F</i>	Gelmgofs funksiyasi	J/kmol	kkal/mol	$4,187 \cdot 10^6$
<i>G</i>	Gibbs funksiyasi	J/kmol	kkal/mol	$4,187 \cdot 10^6$
<i>F</i>	Kuch	N	din	10^{-5}
<i>H</i>	Entalpiya	J/kmol	kkal/mol	$4,187 \cdot 10^6$
<i>m</i>	Massa	kg	g	10^{-3}
<i>K</i>	Krioskopik konstanta	grad · 10 ³ kg/kmol	grad · g/mol	1

4. Yuqorida keltirilgan kattaliklarning qaysilari ekstensiv va intensiv kattaliklar hisoblanadi?

Berilgan topshiriqlarni yozma ko'rinishda kursga ko'rsatilgan muddatgacha joylang. Shuni esdan chiqarmangki har bir joriy nazorat bo'yicha olgan baholaringiz oraliq nazorat test topshiriqlaridan olgan baholar bilan umumlashtirilgan holda kurs bo'yicha o'rtacha baho chiqariladi va o'rtacha baho eng kamida qoniqarli bo'lgan taqdirdagina sizni yakuniy nazorat testlarini ishlashingizga ruxsat beriladi.

$$O'rtacha \cdot baho = \frac{\sum \text{kurs} \cdot \text{bo'yicha} \cdot \text{jami} \cdot \text{baho}}{\text{topshiriqlar} \cdot \text{soni}}$$