



3D FAZA DIAGRAMMALAR VA TERMODINAMIK POTENSIALLAR: MODELLAR VA VIZUALIZATSIYA

Rajabov Javohir Iqboljon o’g’li

Xolmatov Isroil A’zamjon o’g’li

Namangan Davlat Pedagogika Instituti magistrantlari

Annotatsiya. Ushbu tezisda **modellar va vizualizatsiya** asosida gazlarning faza o’tishlari va konstruksiyasining qo’llanilishi tahlil qilinadi. Ideal gazlar uchun ichki energiya, Gibbs energiyasi va boshqa termodinamik parametrlar o’rganilib, ularning faza diagrammalaridagi barqaror va metastabil fazalarga ta’siri aniqlanadi va bu orqali fizik parametrlar o’rtasidagi bog‘liqlikni o’rganish imkonini beradi.

Kalit so’zlar: Faza diagrammalari, metastabil faza, ichki energiya, Gibbs energiyasi, 3D vizualizatsiya.

ТРЕХМЕРНЫЕ ФАЗОВЫЕ ДИАГРАММЫ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ: МОДЕЛИ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Раджабов Джавохир Икболджонович

Холматов Исроил Азамджонович

Магистранты Наманганского государственного педагогического института

Аннотация. В данной диссертации анализируется применение фазовых переходов и конструирование газов на основе моделей и визуализации. Изучаются внутренняя энергия, энергия Гиббса и другие термодинамические параметры идеальных газов, определяется их влияние на стабильные и метастабильные фазы на фазовых диаграммах, что позволяет изучать взаимосвязь между физическими параметрами.

Ключевые слова: Фазовые диаграммы, метастабильная фаза, внутренняя энергия, энергия Гиббса, 3D-визуализация.

3D PHASE DIAGRAMS AND THERMODYNAMIC POTENTIALS: MODELS AND VISUALIZATION

Rajabov Javohir Iqboljon oğlu

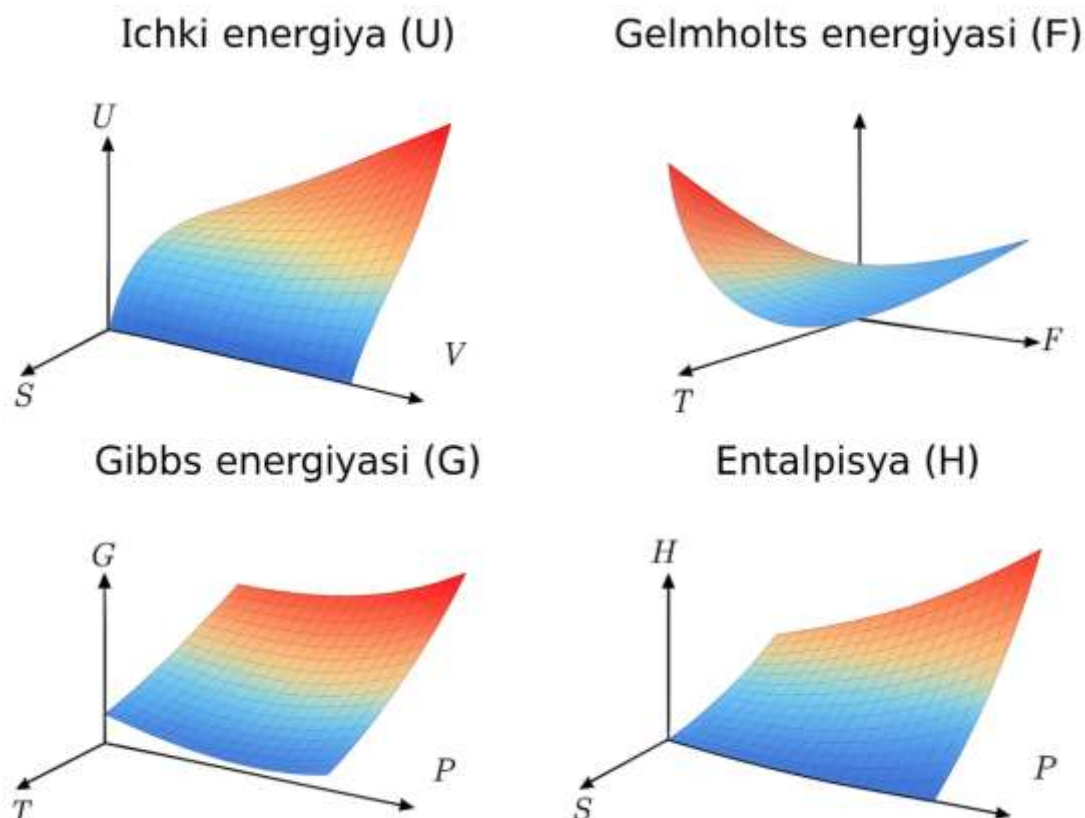
Kholmatov Isroil A'zamjon oğlu

Master's students of the Namangan State Pedagogical Institute

Abstract. This thesis analyzes the application of phase transitions and design of gases based on models and visualization. Internal energy, Gibbs energy and other thermodynamic parameters for ideal gases are studied, their influence on stable and metastable phases in phase diagrams is determined, and this allows us to study the relationship between physical parameters.

Keywords: Phase diagrams, metastable phase, internal energy, Gibbs energy, 3D visualization.

Termodinamik potentsiallarning o‘zaro bog‘liqligini ifodalash uchun ularning differensial shakllari muhim ahamiyat kasb etadi. Masalan, ichki energiya uchun quyidagicha ifoda mavjud: $dU = TdS - PdV$ bu yerda T — harorat, S — entropiya, P — bosim, V — hajm.[1] Ushbu tenglama asosida boshqa potentsiallar ham hosil qilinadi. Entalpiya: $H = U + PV$, Helmholtz erkin energiyasi:



$F = U - TS$, va Gibbs erkin energiyasi: $G = H - TS = U + PV - TS$ Bu munosabatlar orqali turli jarayonlar (izobar, izoterm, izoxor) uchun tizimning barqaror holatini aniqlash mumkin bo’ladi. [2]

Faza diagrammalari esa ushbu potentsiallarning o’zgarishini grafik shaklda ifodalaydi. 2D faza diagrammalarida ikki parametr (masalan, bosim va harorat) orasidagi bog’liqlik o’rganilsa, 3D faza diagrammalari uchta parametr — masalan, T , P va G — orasidagi o’zaro bog’liqlikni vizual ko’rsatadi.[3] Shu sababli 3D modellardan foydalanish fazalararo o’tishlarni aniqroq tahlil qilish imkonini beradi. Zamonaviy vizualizatsiya dasturlari (MATLAB, COMSOL Multiphysics, Python Matplotlib, va boshqalar) yordamida faza sirtlari va potentsiallarning minimal nuqtalari grafik tarzda qurilib, metastabil fazalarning chegaralari aniqlanadi.[4] Bu yondashuv orqali tadqiqotchi nafaqat nazariy, balki amaliy natijalarni ham olish imkoniga ega bo’ladi. 3D faza sirtlarining matematik modellari fizik jarayonlarning energetik barqarorlik holatini aniqlashda muhim o’rin tutadi. Masalan, Gibbs potentsialining lokal minimumi tizimning barqaror fazasiga to’g’ri keladi, maksimum esa metastabil yoki beqaror holatni bildiradi. Shu tarzda, fazalar o’rtasidagi o’tish mexanizmlari va energiya to’siqlari vizual va analitik usullar bilan tahlil qilinadi.[5]

Xulosa. Ilmiy tahlillar natijasiga ko’ra quyidagi ilmiy xulosalar qilindi. Avval 3D diagrammalar uchta parametr orasidagi o’zaro bog’liqlikni vizual ko’rsatdi. So’ngra faza sirtlarining matematik modellari fizik jarayonlarning energetik barqarorlikni aniqlashi o’rganildi. Zamonaviy vizualizatsiya dasturlari yordamida faza sirtlari va potentsiallarning minimal nuqtalari grafik usulda ifodalanib, metastabil fazalarning chegaralarni aniqladik.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Grabovsky, Y. (2023). Elastic Liquid Model and Maxwell Equal Area Construction. [arXiv:2306.02495](https://arxiv.org/abs/2306.02495)
2. Constantinou, C., Zhao, T., Han, S., Prakash, M. (2023). Framework for Phase Transitions between the Maxwell and Gibbs Constructions. [Phys. Rev. D 107, 074013](https://arxiv.org/abs/2306.02495)
3. Omar, A.K. (2023). Mechanical Theory of Nonequilibrium Coexistence and Phase Separation. [PMC:10160997](https://arxiv.org/abs/2306.02495)
4. Laughlin, D.E. (2021). Construction of Equilibrium Phase Diagrams: Some Errors and Corrections. [NSF:10297302](https://arxiv.org/abs/2306.02495)
5. Müller, G. (2015). Thermodynamics of Phase Transitions II. [Digital Commons URI](https://arxiv.org/abs/2306.02495)