Ադիաբատ պրոցես: Իդեալական գազի ադիաբատի հավասարման (Պուասոնի հավասարման) արտածումը: Ադիաբատի ցուցիչ, դրա արտահայտումը մոլեկուլների ազատության աստիճանների թվով: Ադիաբատի հավասարումը (P,T) և (V,T) փոփոխականներով: Իզոթերմ և ադիաբատ պրոցեսների (P,V) գրաֆիկների համեմատումը: Իդեալական գազի կատարած աշխատանքն ադիաբատ պրոցեսում:

Կամայական ֆիզիկական համակարգի հետ տեղի ունեցող ցանկացած պրոցեսի ընթացքում համակարգը անցնում է տարբեր վիճակներով, որոնցում ենթարկվում է իրեն համապատասխանող վիճակի հավասարմանը: Մասնավորապես, իդեալական գազի համար դա Մենդելեև-Կլապեյրոնի $pV=\frac{m}{\mu}RT$ հավասարումն է: Երբ համակարգում որևէ պրոցես է ընթանում, այն ենթարկվում է մի որոշակի լրացուցիչ պայմանի ևս: Մասնավորապես հաստատուն զանգվածով գազի դեպքում՝ իզոխոր պրոցեսում դա $V=const$ պայմանն է, իզոբարում՝ $p=const$, իզոթերմում՝ $pV=const$: Այս շարքը կարելի է լրացնել ևս մի պրոցեսով: Այն ընթանում է առանց՝ շրջակա միջավայրի հետ ջերմափոխանակության $(\delta Q=0)$: Այդպիսի պրոցեսը կոչվում է ***ադիաբատ*** պրոցես: Ադիաբատ պրոցես հնարավոր է իրականացնել միայն այն դեպքում, եթե գազը գտնվում է շատ լավ **ջերմամեկուսացնող հատկություններով թաղանթի ներսում**: Սակայն դա կապված է բավականին մեծ դժվարությունների հետ: Համեմատաբար հեշտ է իրականացնել **շատ արագ ընթացող պրոցեսներ**, որոնք մեծ ճշտությամբ կարելի է համարել ադիաբատ: Իրոք, հայտնի է, որ ջերմաքանակի փոխանցում տեղի է ունենում տարբեր ջերմաստիճաններում գտնվող մարմինների միջև, և այդ ջերմափոխանակության պրոցեսը պահանջում է որոշակի ժամանակ: Գազի շատ արագ սեղմման (կամ ընդարձակման) դեպքում ջերմաքանակը չի հասցնում փոխանցվել $(\delta Q=0)$, և պրոցեսը կարելի է դիտել որպես ադիաբատ:

Ստանանք այն հավասարումը, որին ենթարկվում է իդեալական գազը ադիաբատ պրոցեսի ընթացքում: Դժվար չէ նկատել, որ ջերմադինամիկայի առաջին օրենքի հավասարումը ադիաբատ պրոցեսի համար ընդունում է հետևյալ տեսքը՝ $0=dU+\delta A \Rightarrow dU=-\delta A$: Հաշվի առնենք, որ $dU=\frac{m}{\mu}c_{\mu V}dT$ և $\delta A=pdV$: Տեղադրելով դրանք թերմոդինամիկայի առաջին օրենքն արտահայտող հավասարման մեջ՝ ստանում ենք $pdV=-\frac{m}{\mu}c_{\mu V}dT \quad \Rightarrow \frac{m}{\mu}dT=-\frac{pdV}{c_{\mu V}}$:

Դիֆերենցելով $pV=\frac{m}{\mu}RT$ վիճակի հավասարման երկու կողմերը, փոխարինելով $\frac{m}{\mu}dT$ -ն ստացված $-\frac{pdV}{c_{\mu V}}$-ով, իսկ R-ը՝ $\left(c_{\mu p}-c_{\mu V}\right)$-ով, ունենում ենք

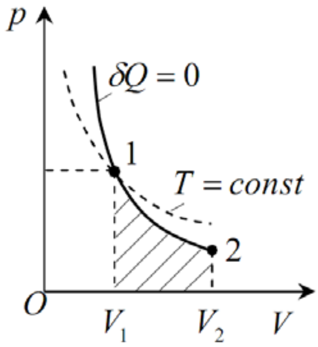
$$pdV+Vdp=-pdV\frac{c_{\mu p}-c_{\mu V}}{c_{\mu V}}$$

Պարզ ձևափոխություններ կատարելուց հետո ստանում ենք՝ $pdV+Vdp=(1-\gamma)\,pdV \Rightarrow \gamma pdV+Vdp=0 \ \Rightarrow \gamma\frac{dV}{V}+\frac{dp}{p}=0$: Այժմ ինտեգրենք այս հավասարման երկու կողմերը՝

$\gamma\int\frac{dV}{V}+\int\frac{dp}{p}=0\Rightarrow\gamma\ln V+\ln p=const\Rightarrow\ln pV^{\gamma}=const$, որտեղից հետևում է՝ $\boxed{pV^{\gamma}=const}$

Այստեղ ներմուծված է $\gamma=c_{\mu p}/c_{\mu V}$ նշանակումը: γ -ն անվանում են ***ադիաբատի ցուցիչ***:

Ստացված արտահայտությունը կոչվում է ***Պուասոնի հավասարում ադիաբատի համար***: Այն կապ է հաստատում գազի վիճակի պարամետրերի միջև ադիաբատ պրոցեսի դեպքում: Իդեալական գազի վիճակի հավասարումից գտնելով p -ն և այն տեղադրելով Պուասոնի հավասարման մեջ, կարելի է ադիաբատի հավասարումը գրել T և V փոփոխականներով ՝ $\boxed{TV^{\gamma-1}=const}$: Այս արտահայտությունից հետևում է, որ իդեալական գազը ադիաբատ ընդարձակման ժամանակ սառչում է, իսկ սեղմման ժամանակ՝ տաքանում:



Եթե համեմատելու լինենք ադիաբատի և իզոթերմի p,V դիագրամներում p -ի կախվածությունը գազի V ծավալից, ապա կնկատենք, որ երկուսի դեպքում էլ p -ն հակադարձ համեմատական են V -ին, սակայն ադիաբատն ավելի կտրուկ է ընթանում, քան իզոթերմը (տես նկ.): Դա պայմանավորված է նրանով, որ $\gamma=\frac{c_{\mu p}}{c_{\mu V}}>1$: Իրոք,

$$\gamma=\frac{c_{\mu p}}{c_{\mu V}}=\left(\frac{i+2}{2}R\right)\Big/\left(\frac{i}{2}R\right)=\frac{i+2}{i}=\left(1+\frac{2}{i}\right)>0:$$

i -ն տրված գազի մոլեկուլի ազատության աստիճանների թիվն է, և այն կարելի է արտահայտել ադիաբատի ցուցիչի միջոցով՝ $i=\frac{2}{\gamma-1}$, հետևաբար $c_{\mu V}=\frac{i}{2}R=\frac{R}{\gamma-1}$:

<u>Իդեալական գազի կատարած աշխատանքն ադիաբատ պրոցեսում</u>:

Իդեալական գազի կատարած աշխատանքն ադիաբատ պրոցեսում կարելի է գտնել աշխատանքը հաշվելու $A_{12}=\int_1^2 pdV$ բանաձևի մեջ տեղադրելով Պուասոնի բանաձևից ստացված $p=\frac{p_1V_1^{\gamma}}{V^{\gamma}}$-ն և կատարելով ինտեգրում: Սակայն այդ հաշվարկը շատ ավելի հեշտ է կատարել օգտվելով ջերմադինամիկայի առաջին օրենքից ադիաբատ պրոցեսի համար՝ $dU=-\delta A\Rightarrow pdV=-\frac{m}{\mu}c_{\mu V}dT$: Տեղադրելով pdV -ն աշխատանքը հաշվելու $A_{12}=\int_1^2 pdV$ բանաձևի մեջ, ստանում ենք՝ $A_{12}=\int_1^2-\frac{m}{\mu}c_{\mu V}dT=\boxed{\frac{m}{\mu}c_{\mu V}\left(T_1-T_2\right)}=$

$$=\boxed{\frac{m}{\mu}\frac{R}{(\gamma-1)}(T_1-T_2)}=\boxed{\frac{m}{\mu}\frac{RT_1}{(\gamma-1)}\left[1-\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}\right]}=\boxed{\frac{p_1V_1}{(\gamma-1)}\left[1-\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}\right]}:$$

Ընդգծենք, որ գազի կատարած աշխատանքը հանրահաշվական մեծություն է: Գազի ընդարձակման ժամանակ այն դրական է, իսկ սեղմման ժամանակ՝ բացասական, իսկ ջերմադինամիկայի առաջին օենքից հետևում է, որ ադիաբատ պրոցեսի ժամանակ գազը կատարում է աշխատանք իր ներքին էերգիայի հաշվին: