**Модуль № 3**

**Молекулярна фізика**

**Практичне заняття № 4**

*Явища переносу. Поверхневий натяг, капілярні явища.*

**Задача 5.157**

Яку кількість теплоти втрачає приміщення за 1 годину через вікно за рахунок теплопровідності повітря укладеного між рамами? Площа кожної рами 4м2, відстань між ними 30см. Температура приміщення 18$℃$, температура ззовні -20$℃$. Діаметр молекул повітря 0,3 нм. Температуру повітря між рамами вважати рівною середньому арифметичному температур приміщення і зовнішнього повітря. Тиск 101,3 кПа.

Розв’язання

Дано: кількість теплоти, яка переноситься за час

t=1 год=3600 с внаслідок теплопровідності $Q=K\frac{∆T}{∆x}St$

S=4м2 залежність теплопровідності від температури

T1=18$℃$=291 К $K=\frac{2Kc\_{v}}{3σ^{2}}\sqrt{\frac{μT}{πR^{2}}}$**,** $T=\frac{T\_{1}+T\_{2}}{2}$**, -** температура

T2=-20$℃$=253 К між рамами.

d=30см=0,3м ***cv=717 Дж/кг\*К –*** питома теплоємність повітря,

σ=0,3 нм=0,3\*10-9 м $μ$**=0,029** – молярна маса повітря

p=101,3 кПа=101,3\*103Па $∆x=d$**,** $Q=K\frac{T\_{2}-T\_{1}}{d}St$

Q-?

**Задача 5.222**

Водень, масою 6,6 г ізобарично розширяється від V1 до V2=2V1. Знайти зміну ентропії при цьому розширенні.

Розв’язання

Дано: $∆S=\frac{m}{μ}C\_{V}ln\frac{p\_{2}}{p\_{1}}+\frac{m}{μ}C\_{p}ln\frac{V\_{2}}{V\_{1}}$

m=6,6 г=6,6\*10-3 кг при p=const

V1 $∆S=\frac{m}{μ}C\_{p}ln\frac{V\_{2}}{V\_{1}}$

V2=2V1

$∆S$-?

**Задача 7.46**

На якій глибині під водою знаходиться бульбашка повітря, якщо відомо, що густина повітря в ній 2 кг/м3. Діаметр бульбашки 15 мкм, температура 20$℃$, атмосферний тиск 101,3 кПа.

Розв’язання

Дано: тиск повітря в бульбашці складається із

ρ=2 кг/м3 атмосферного тиску ρ0, гідростатичного

d=15 мкм=15\*10-6 м тиску води $p\_{1}=ρ\_{1}gh$ і додаткового тиску

T=20$℃$=293 К $ ∆p=\frac{4a}{d}$, викликаного кривизною поверхні,

p=101,3 кПа=101,3\*103Па тобто $p=p\_{0}+ρ\_{1}gh+\frac{4a}{d}$

h-? із закону Бойля - Маріотта

$p\_{o}V=pV\_{0}$**,** $\frac{p\_{0}}{p}=\frac{V\_{o}}{V}=\frac{ρ\_{0}}{ρ}$, тоді $\frac{p\_{0}}{p}=\frac{p\_{0}}{ρ\_{0}+ρ\_{1}gh+{4a}/{d}}$, звідки

 $p\_{0}+ρ\_{1}gh+\frac{4a}{d}=\frac{ρp\_{0}}{ρ\_{0}}$

$$ρ\_{1}gh=\frac{p\_{0}ρ}{ρ\_{0}}-\frac{4a}{d}-p\_{0}, h=\frac{p\_{0}ρd-4aρ\_{0}-p\_{0}ρ\_{0}d}{ρ\_{0}+ρ\_{1}gd}$$

$$h=\frac{p\_{0}d\left(ρ-ρ\_{0}\right)-4aρ\_{0}}{ρ\_{0}+ρ\_{1}gd}$$

**Задача 8.1**

Зміна ентропії при плавленні 1 кмоля льоду 22,2 кДж/К. На скільки зміниться температура плавлення льоду при збільшенні зовнішнього тиску на 100 кПа?

Розв’язання

Дано: згідно рівняння Клаузіуса – Клапейрона зміна

ν=1 кмоль=103моль температури $∆T=\frac{∆pT(V\_{p}-V\_{T})}{q\_{0}}$ (1)

$∆$S=22,2 кДж/К=22,2\*103Дж/К зміна ентропії $∆S=\frac{mλ\_{0}}{T}=\frac{νq\_{0}}{T}$(2)

$∆$p=100кПа=105 Па $λ\_{0}$ **-** питома теплота плавлення

$∆$T-? $q\_{0}$ **-** молярна теплота плавлення**, m**- маса

Із (2) маємо $\frac{T}{q\_{0}}=\frac{ν}{∆S}$**,** підставляючи в (1) отримаємо

$$∆T=∆p(V\_{p}-V\_{T})\frac{ν}{∆S}$$