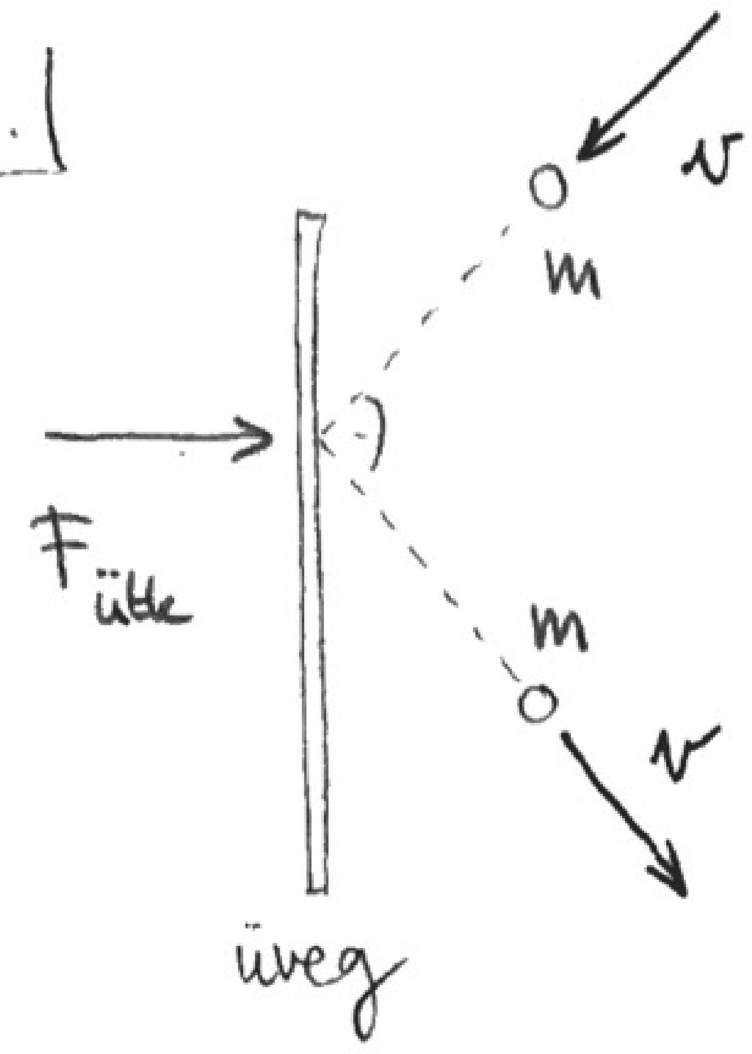
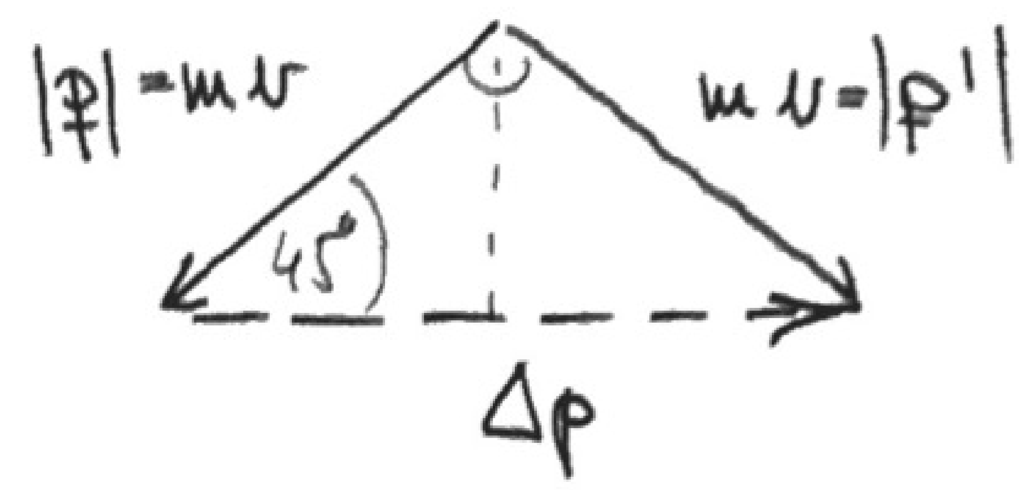
7. gyakorlat

F1.|



Egy-egy jégdarabka impulzusváltozásának nagysága:



$$\Delta p = 2mv\cos 45°$$

$$\Delta p = \sqrt{2}\, mv$$

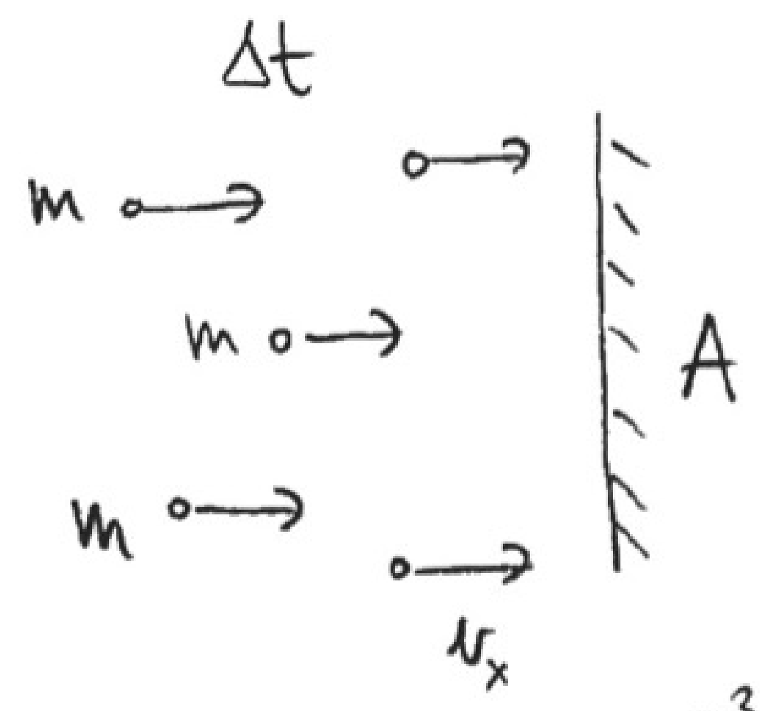
$\Delta t = 30\ s$ alatt $N = 500$ jégdarab ütközik az ablakkal, így az átlagos erő az impulzustétel értelmében:

$$F_{ütk} = \frac{\Delta p_{össz}}{\Delta t} = \frac{N \cdot \Delta p}{\Delta t} = \frac{N \cdot \sqrt{2}\, mv}{\Delta t} \approx \underline{0{,}94\ N}$$

A nyomás az átlagos erő osztva a felülettel:

$$p = \frac{F_{ütk}}{A} = 1{,}57\ \frac{N}{m^2} = \underline{\underline{1{,}57\ Pa}}$$

F2.|



$$m = \frac{M_{N_2}}{N_A} = \frac{2 \cdot 14 \cdot 10^{-3}\ \frac{kg}{mol}}{6 \cdot 10^{23}\ \frac{1}{mol}}$$

$$m = 4{,}67 \cdot 10^{-26}\ kg$$

a.) Egy részecske impulzusváltozása:

$$\Delta p = 2mv_x ,$$

Az $1s = \Delta t$ idő alatt ütköző részecskékre:

$$F_{ütk} = \frac{N \cdot \Delta p}{\Delta t} = \frac{2mv_x \cdot N}{\Delta t} = 14\ N$$

A nyomás:

$$p = \frac{F_{ütk}}{A} = \frac{14\ N}{8 \cdot 10^{-4}\ m^2} = \underline{\underline{17\,500\ Pa}}$$

b.) $\frac{1}{2}kT = \frac{1}{2}mv_x^2$ (ekvipartíció) $\qquad k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}\ \frac{J}{K}$

$$T = \frac{mv_x^2}{k} = \underline{\underline{304\ K}}$$

↑ Boltzmann-állandó

c.) A gáz szabadsági fokainak száma 5 (3 haladási és 2 forgási), így

$$\varepsilon_{kin} = \frac{f}{2} kT = \frac{5}{2} kT = \underline{\underline{1{,}05 \cdot 10^{-20}}} \text{ J}$$

F3.

$p = 1{,}00 \text{ atm} = 101{,}3 \text{ kPa}$

$r = 15 \text{ cm} = 0{,}15 \text{ m}$

$T = 20\,°C = 293 \text{ K}$

a.) Láttuk: $pV = NkT$,

ebből: $$N = \frac{pV}{kT} = \frac{p}{kT} \cdot \frac{4\pi}{3} r^3$$

$$N = \underline{\underline{3{,}54 \cdot 10^{23}}}$$

A mólok száma: $$n = \frac{N}{N_A} = \frac{3{,}54 \cdot 10^{23}}{6 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}} = \underline{\underline{0{,}59 \text{ mol}}}$$

b.) $$\varepsilon_{kin} = \frac{f}{2} kT = \frac{3}{2} kT = \underline{\underline{6{,}07 \cdot 10^{-21}}} \text{ J}$$

c.) $$\varepsilon_{kin} = \frac{1}{2} m \langle v_x^2 \rangle \rightarrow \sqrt{\langle v_x^2 \rangle} = \sqrt{\frac{2\varepsilon_{kin}}{m}} = \underline{\underline{1350 \ \frac{m}{s}}}$$

$$\uparrow$$

$$m = \frac{M_{He}}{N_A} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}}{6 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}}$$

F4.

$p = 1{,}33 \cdot 10^{-8} \text{ Pa}$

$T = 300 \text{ K}$

$$pV = NkT$$

$$\frac{V}{N} = \frac{kT}{p} \leftarrow$$ az egy részecskére jutó átlagos térfogat

$$d \approx \sqrt[3]{\frac{V}{N}} = \sqrt[3]{\frac{kT}{p}} = \underline{\underline{6{,}8 \cdot 10^{-5}}} \text{ m}$$

F5.)

$T_1 = 10\,°C = 283\,K$

$T_2 = 25\,°C = 298\,K$

a) A levegő (jórészt N_2 és O_2) $f=5$ szabadsági fokú, így:

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{f}{2}kT_1 = \frac{5}{2}kT_1 \\ \varepsilon_2 &= \frac{5}{2}kT_2 \end{aligned}\right\} \Delta\varepsilon = \frac{5}{2}k(T_2 - T_1)$$

A részecskék mozgási energiája növekszik, $\Delta\varepsilon = \underline{5{,}18 \cdot 10^{-22}}$ J értékkel.

b.) A ház levegőjének belső energiája:

$$E_{belső} = N \cdot \varepsilon = N \cdot \frac{f}{2}kT = \frac{f}{2}\underbrace{NkT}_{pV} = \frac{f}{2}pV.$$

Mivel a házban $p = $ áll., $V = $ áll., a belső energia nem változik.
(A részecskék energiája nő, de a számuk csökken.)

Igaz vagy hamis?

K1. $\frac{f}{2}kT = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow$ ha T azonos, de m különböző, akkor v is különböző $\Rightarrow$ hamis

K2. $pV = NkT \rightarrow$ részecskeszám-sűrűség: $\frac{N}{V} = \frac{p}{kT} \Rightarrow$ igaz

K3. $\varepsilon_{kin} = \frac{f}{2}kT \Rightarrow$ ha f azonos és T megegyezik, ε_{kin} is azonos.
$\hookrightarrow$ igaz

K4. $\frac{N}{V} = \frac{p}{kT} \rightarrow$ ha $\frac{N}{V}$ azonos és p is azonos, T is megegyezik.
$\hookrightarrow$ igaz