ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.

II РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије

ОПШТИНСКИ НИВО
19.02.2022.

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА БЕТА

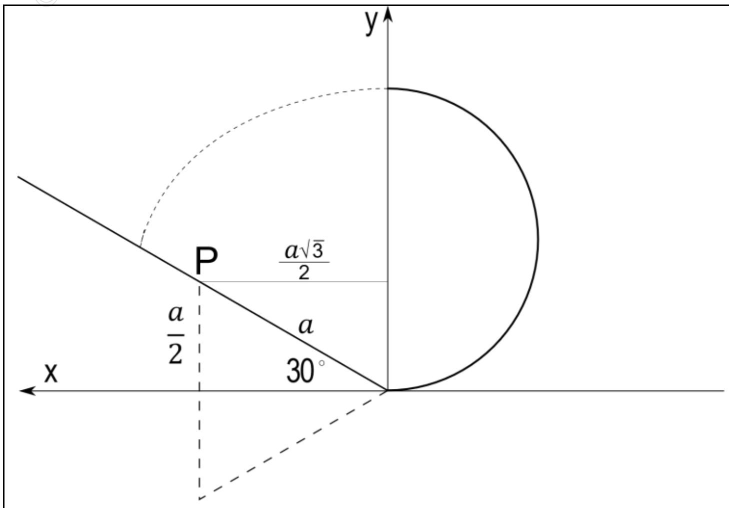
1. Молекули се неће међусобно сударати ако им је средња дужина слободног пута већа или једнака од димензија суда**(5)**, тј. пречника: $\frac{1}{n_0 d^2 \pi \sqrt{2}} \geq D$**(5)**, одакле је концентрација $n_0 \leq \frac{1}{d^2\pi\sqrt{2}D}$**(3)**. Максималан број молекула је стога $N = n_0 V(\mathbf{2}) = \frac{1}{d^2\pi\sqrt{2}D}\frac{D^3\pi}{6} = \frac{\sqrt{2}}{12}\left(\frac{D}{d}\right)^2$**(5)**.

2.Притисак и температура при адијабатском процесу су повезани релацијом $Tp^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = const$**(4)**, те је веза поменутих величина на почетку и на крају адијабатског ширења дата једначином $T_1 p_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2 p_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$ **(5)**, одакле је $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1.4-1}{1.4}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2}{7}}$**(6)**. Добијени однос температура користимо у изразу за степен корисног дејства адијабатског процеса $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}(\mathbf{3}) = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2}{7}} = 0.18$**(2)**.

3. Како је време загревања у оба случаја исто једнаке су и предате количине енергије: $nC_p(T_1 - T_0) = nC_V(T_2 - T_0)$**(5)**, одакле је $\gamma = \frac{C_p}{C_V} = \frac{T_2 - T_0}{T_1 - T_0}$**(2)**. Из једначина стања $p_0V_0 = nRT_0$**(2)**, $p_1V_0 = nRT_2$**(2)**и $p_0V_1 = nRT_1$**(2)**добијамо изразе за температуре које уврстимо у израз за адијабатску константу: $\gamma = \frac{p_1V_0 - p_0V_0}{p_0V_1 - p_0V_0}$**(3)**. Ако се производ p_0V_0 извуче испред заграде у бројиоцу и имениоцу, добије се коначан израз: $\gamma = \frac{p_1/p_0 - 1}{V_1/V_0 - 1}$**(4)**.

4. Обележимо силу трења између чепа и боце са R**(2)**. Без загревања, једначина равнотеже сила у тренутку излетања чепа је $R + p_aS = p_1S + F$**(4)**. Загревајући ваздух у боци притисак расте, те чеп излеће без помоћи силе F, па је једначина равнотеже сила $R + p_aS = p_2S$**(4)**. Одузимајући наведене једначине добијамо израз за притисак ваздуха у боци након загревања $p_2 = p_1 + \frac{F}{S}$**(3)**. Пошто је процес загревања изохорски постигнута температура је $T_2 = T_1\frac{p_2}{p_1}$**(2)**, па замењујући у ову једначину израз за p_2добијамо за разлику температура $\Delta T = T_2 - T_1 = T_1\frac{p_1 + F/S}{p_1} - T_1 = \frac{T_1F}{Sp_1}$**(5)**.

5.Минимална брзина потребна да тело опише целу петљу је задата условом једнакости сила у горњој тачки петље: $mg = \frac{mv^2}{R}$**(2)**, те је $v = \sqrt{Rg}$**(1)**. То је почетна брзина хоризонталног хица. Једначине кретања су $x = vt$**(1)**и $y = 2R - \frac{gt^2}{2}$**(1)**, из којих добијамо једначину путање $y = 2R - \frac{g}{2v^2}x^2$**(2)**. У пресеку те параболе и једначине праве која представља стрму раван, добијамо координате тачке удара тела у стрму раван. Једначину стрме равни можемо добити на следећи начин (бодовати једнако и све друге начине којима се добија иста једначина праве). Општи облик једначине праве која пролази кроз координатни почетакје $y = kx$**(1)**, где је k – коефицијент правца те праве, који добијамо уврштавајући у једначину координате произвољне тачке $\mathrm{P}\left(\frac{a\sqrt{3}}{2}, \frac{a}{2}\right)$: $\frac{a}{2} = k \cdot \frac{a\sqrt{3}}{2} => k = \frac{1}{\sqrt{3}}$. Дакле, једначина стрме равни је $y = \frac{x}{\sqrt{3}}$**(3)**. Сада се реши систем јадначина параболе и праве, тако што се реши квадратна једначина $\frac{1}{2R}x^2 + \frac{1}{\sqrt{3}}x - 2R = 0$**(3)**, а прихвата се само решење са знаком „+“ **(1)**, јер само оно има физичког смисла у координатном систему задатом у тексту. Тако се добијају координате тачке удара тела у стрму раван: $\left(\frac{\sqrt{13}-1}{\sqrt{3}}R, \frac{\sqrt{13}-1}{3}R\right)$**(5)**.



Члановима комисије желимо успешан рад и пријатан дан!