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

II РАЗРЕД

**Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије
РЕШЕЊА ЗАДАТАКА- АЛФА**

**ОПШТИНСКИ НИВО
19.02.2022.**

1. Коефицијент дифузије идеалног гаса је дат изразом $D = \frac{v_s \bar{\lambda}}{3}$**(3)**, где је v_s – средња аритметичка брзина, $\bar{\lambda}$–средња дужина слободног пута. Коефицијенти дифузије пре и после изотермског ширења су $D_1 = \frac{1}{3}\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}\frac{1}{d^2 \pi n_{01}\sqrt{2}}$**(3)**и $D_1 = \frac{1}{3}\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}\frac{1}{d^2 \pi n_{02}\sqrt{2}}$**(3)**, респективно. Тражена величина је $\frac{D_2 - D_1}{D_1} = \frac{D_2}{D_1} - 1$**(5)** $= \frac{n_{01}}{n_{02}} - 1$**(2)**, где су n_{01} и n_{02} – концентрације гаса пре и после ширења, респективно. Како се број молекула није мењао, него само запремина гаса, однос концентрација је $\frac{n_{01}}{n_{02}} = \frac{V_2}{V_1} = 3$**(3)**,а релативна промена коефицијента дифузије$\frac{D_2 - D_1}{D_1} = 3 - 1 = 2$.**(1)**

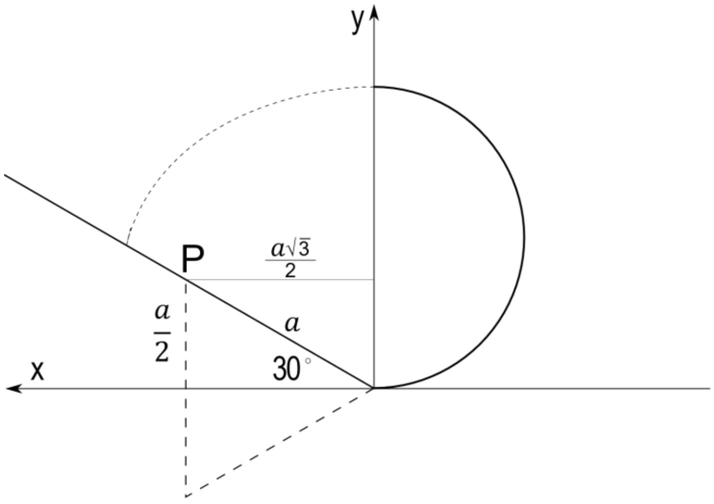
2. 1) Први процес је изотермски, те је $p_2 = p_1 V_1 / V_2 = 2.8\ \mathrm{atm}$**(1)**. Даље, $p_3 = p_2 (V_2/V_3)^\gamma = 1.44\ \mathrm{atm}$**(2)**. Како је $nR = \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_3 V_3}{T_2}$**(2)**, следи да је $T_2 = \frac{p_3 V_3 T_1}{p_1 V_1} = 330\ \mathrm{K}$**(2)**, а $n = 0.427\ \mathrm{mol}$**(1)**.Процес 4-1 је адијабатски, те је $\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_4}{V_1}\right)^{\gamma - 1} => V_4 = 3.22\ \mathrm{dm}^3$**(1)**, а $p_4 = \frac{nRT_2}{V_4} = 3.6\ \mathrm{atm}$**(1)**. 2) Рад при изотермског ширењу је $A_{12} = nRT_1 \ln\frac{V_2}{V_1} = 1300\ \mathrm{J}$**(2)**, при адијабатском ширењу $A_{23} = -nC_v(T_2 - T_1) = 621\ \mathrm{J}$**(2)**, при изотермском сабијању $A_{34} = nRT_2 \ln\frac{V_4}{V_3} = -1070\ \mathrm{J}$**(1)**и при адијабатском сабијању $A_{41} = -A_{23} = -621\ \mathrm{J}$**(1)**. 3) $A = A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{41} = 230\ \mathrm{J}$**(1)**. 4) $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 17.5\%$**(1)**. 5) $Q_1 = A_{12} = 1300\ \mathrm{J}$**(1)**. 6) $Q_2 = A_{34} = 1070\ \mathrm{J}$**(1)**.

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 $p_0 V_0 = nRT_0$**(2)**, $p_1 V_0 = nRT_2$**(2)**и $p_0 V_1 = nRT_1$**(2)**добијамо изразе за температуре које уврстимо у израз за адијабатску константу: $\gamma = \frac{p_1 V_0 - p_0 V_0}{p_0 V_1 - p_0 V_0}$**(3)**. Ако се производ $p_0 V_0$ 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 $R + p_a S = p_1 S + F$**(4)**. Загревајући ваздух у боци притисак расте, те чеп излеће без помоћи силе F, па је једначина равнотеже сила $R + p_a S = p_2 S$**(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_2 добијамо за разлику температура $\Delta T = T_2 - T_1 = T_1 \frac{p_1 + F/S}{p_1} - T_1 = \frac{T_1 F}{S p_1}$**(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!