

ПРВИ БИЛАТЕРАЛНИ СУСПРЕТ МЛАДИХ ФИЗИЧАРА КРАЈОВЕ И НИША
Крајова 1. новембар 2008

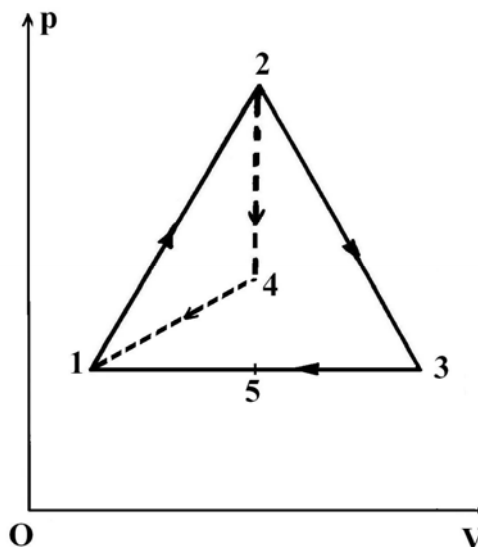
2. разред

Проблем 1

Циклични процес 1-2-3-1, представљен на p - V дијаграму, извршава одређена количина ($\nu = 1 \text{ kmol}$) идеалног моноатомског гаса. Циклус је једнакокраки троугао, чија је основица, процес 3-1, паралелан OV оси. Уколико су познате апсолутне температуре T_1, T_2 и T_3 стања 1, 2 и 3 респективно, одреди:

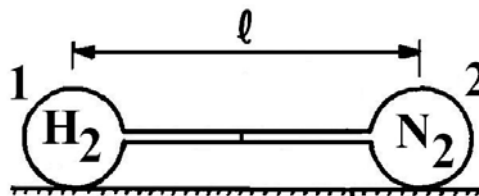
- а). рад који гас изврши у цикличном процесу 1-2-3-1;
- б). апсолутну температуру T_4 у стању 4, тј на средишњој тачки троугла;
- ц). коефицијент корисног дејства циклуса 1-2-4-1, који се састоји од праволинијских делова (образованих од дужи 1-2, 2-4 и 4-1);
- д). апсолутну температуру стања 5 чији су параметри $V_5 = V_2$ и $p_5 = p_1 = p_3$.

Објашњење: Тачка 4 дели троугао 1231 на три једнака дела. Моларни тополотни капацитет при константној запремини је $C_V = 3R/2$.



Проблем 2

На хоризонталном столу, идеално глатком и довољно великом, налазе се два идентична, сферна стаклена балона, међусобно повезана веома уском хоризонталном цеви (чија се запремина може занемарити) која не средини има мембрану која је дели на два (једнака) дела. Растојање центара балона износи $\ell = 58 \text{ cm}$. У једном од њих се налази водоник, док је у другом, на истој температуре, али на дупло већем притиску, азот. Уколико дође до пуцања мембране која дели ова два гаса, одредити за колико ће се систем померити дуж правца цеви. Маса балона и цеви која их повезује занемарити. Моларна масе водоника и азота су, респективно, $\mu_1 = 2 \text{ kg/kmol}$ и $\mu_2 = 28 \text{ kg/kmol}$.



Проблем 3

Почетни притисак P_a и запремину V_a идеалног гаса у стању а, сматрати познатим. Однос запремина у стању с и а $R_V = V_c/V_a > 1$ је такође познат. Дата је и константа $\gamma = 5/3$. Непознат је број молова гаса.

(1) У првом од четири корака, од а до б, идеални гас се сабија од V_a до V_b при чему нема размене топлоте са околином. Сабијање гаса подиже његову температуру од почетне вредности T_1 до крајње T_2 . У току тог процеса је $PV^\gamma = \text{const}$.

- а) Колики су притисак P_b и запремина V_b стања б гаса након што се процес сабијања заврши?
- б) Колика је промена унутрашње енергије гаса у току овакве промене стања?
- с) Колики се рад изврши у току тог сабијања?

(2) Гас се шири изотермално од стања б до с, при чему му се запремина мења од V_b до V_c .

d) Изрази рад који изврши гас у процесу A_{bc} и количину топлоте Q_{bc} која мора да се дода систему од извора топлоте на температури T_2 преко величина P_a , V_a , T_2 , T_1 , и V_c . Да ли је та топлота позитивна или негативна? Објасни да ли је она додата или одузета од система.

e) Колики је притисак P_c гаса након завршетка ширења?

(3) Када гас достигне тачку c он се шири од V_c до V_d при чему нема размене топлоте са околином. Ширење гаса снижава температуру и притисак од почетне температуре T_2 до крајње температуре T_1 . У току тог процеса је $PV^\gamma = const$.

f) Колики је притисак P_d и запремина V_d у стању d гаса након што је ширење завршено?

g) Колика је промена његове унутрашње енергије у току ове промене стања?

h) Колики је рад извршен током ширења?

(4) Гас се сада сабија изотермски од d до a на константној температури T_1 од запремине V_d до запремине V_a .

i) Нађи рад A_{ad} који систем изврши над околином и количину топлоте Q_{ad} коју размене систем и околина. Да ли су те величине позитивне или негативне? Објасни да ли је топлота додата систему или је одузета од извора топлоте на T_1 .

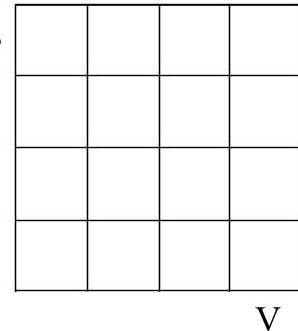
Укупни циклус:

j) Колики је укупни рад A_{cycle} извршен од стране гаса у току циклуса?

k) Колика је укупна топлота Q_{cycle} (од T_2) преузета од топлотног извора на вишој температури у току циклуса?

l) Колики је коефицијент корисног дејства циклуса $\epsilon_{max} = \frac{A_{cycle}}{Q_{cycle}}$ (од T_2)?

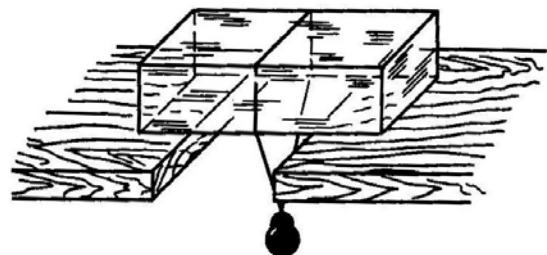
m) Знајући кораке (1) – (4) скицирати путању циклуса на датом PV дијаграму. Означити одговарајуће тачке



Проблем 4

А). Да би се одредио квалитет топлотне изолације Дјуаровог суда (термос боце), он се пуни ледом на температури 0°C . Након 24 сата, количина од 42 g леда бива истопљена. Азот, који је у течном стању на 78 K, се налази у Дјуаровом суду. Сматрајући да је количина топлоте која улази у суд пропорционална разлици унутрашње и спољашње температуре суда, одредити количину течног азота која ће испарити у току 24 сати. Температура околине је 20°C . Латентна топлота испаравања течног азота на нормалном притиску је $L=1,8 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Латентна топлота топљења леда је $\lambda=3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$.

В). Уколико се преко комада леда пребаци танка жица и о њу окачи тег од неколико килограма, након неког времена, жица ће проћи кроз лед, али ће комад леда остати спојен (слика). Објасни овај феномен. Температура околине је -2°C а атмосферски притисак је нормалан



Упутство: Сви задаци су обавезни. Време израде је 4 сата.

Задатке саставили: проф. др Флореа Улиу (Крајова); др Драган Маркушев (ИФ Београд).
Задатке изабрали: проф. др Флореа Улиу (Крајова); проф. др Љубиша Нешић (Ниш).