



II разред

Друштво физичара Србије и Министарство просвете
науке и технолошког развоја Републике Србије
ЗАДАЦИ-АЛФА КАТЕГОРИЈА*

ОПШТИНСКИ НИВО
30. јануар 2021.

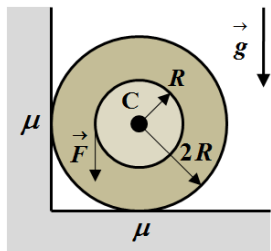
1. Тело се састоји из два међусобно чврсто спојена хомогена диска полупречника R и $2R$, који као целина могу да ротирају око заједничке осе симетрије која пролази кроз њихов заједнички центар (тачка C). Маса тела је M . Тело је постављено на хоризонталну подлогу и прислоњено уз вертикални зид. На обод мањег диска почиње да делује сила \vec{F} вертикално наниже (слика 1). Коefицијент трења између тела и хоризонталне подлоге, и између тела и вертикалног зида је једнак и износи μ ($0 < \mu < \sqrt{2} - 1$). Одредити максимални интензитет силе \vec{F} а да тело не почне да ротира. Величине M , μ и g (гравитационо убрзање) сматрати познатим. [20 поена]

2. На слици 2 је приказана Боурдонова цев, чија је улога мерење ниских температура. Мала сонда А запремине $V_A = 1 \text{ cm}^3$, спојена је преко дугачке танке цевке тј. капиларе, К, са посудом В запремине $V_B = 20 \text{ cm}^3$. Запремина капиларе К је занемарљива. Боурдонова цев функционише тако што се у њој налази идеалан гас (хелијум), чији је притисак $p_0 = 101,3 \text{ kPa}$, при температури читавог система од $T_0 = 300 \text{ K}$. При радним условима, сонда А се налази на непознатој температури $T < T_0$, док сонда В остаје на температури T_0 . Одредити притисак гаса који у радним условима показује Боурдонова сонда В при мерењу температуре од $T = 5 \text{ K}$. [20 поена]

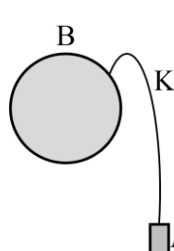
3. У суду облика цилиндра висине $H = 10 \text{ cm}$ и полупречника $r = 5 \text{ cm}$ налази се идеални гас густине $\rho = 2 \text{ kg/m}^3$ под притиском $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ чија температура се одржава константном. Уколико се помоћу вентила испусти одређена количина гаса, притисак гаса опадне за $\Delta p = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Одредити масу гаса која је испуштена. [20 поена]

4. Идеалан једноатомски гас је радно тело топлотне машине чији је идеални кружни циклус 1-2-3-4-1 приказан на $p-V$ дијаграму, слика 3. Процес 4-1 је адијабатски. Одредити вредност коефицијента корисног дејства циклуса ако су познате следеће вредности $V_1 = 5 \text{ dm}^3$, $V_2 = 10 \text{ dm}^3$, $V_4 = 15 \text{ dm}^3$, $p_1 = 3,17 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ и $p_3 = 0,51 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. [20 поена]

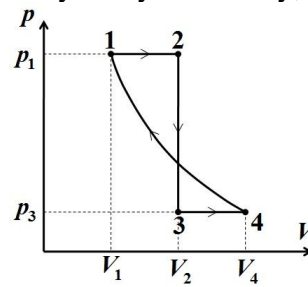
5. Посматрамо идеални гас са моларним топлотним капацитетом при константној запремини c_V . На почетку процеса, параметри гаса су (p_1, V_1, T_1) . Гас се прво изобарно шири при чему се запремина повећава на $2V_1$, па се онда шири адијабатски и запремина се повећава на $4V_1$. а) Нацртати $p-V$ дијаграм укупног термодинамичког процеса. б) Израчунати рад за цео процес. в) Одредити коначну вредност температуре гаса. Све величине наведене у задатку сматрати познатим, као и универзалну гасну константу, R . [20 поена]



Слика 1



Слика 2



Слика 3

Решења свих задатака треба јасно образложити са јасно дефинисаним физичким законима и величинама које користите приликом решавања задатака. Нарочито дефинисати ознаке које уводите а које нису уобичајене.

* У бета категорији такмиче се ученици који похађају одељења која раде по програмима гимназија општег типа, специјализованих гимназија за области које нису математика и физика, средњих стручних школа и уметничких школа.

Задатке 1 и 4 припремио Владимир Чубровић; задатке 2, 3 и 5 припремио доц. др Момир Арсенијевић, ПМФ Крагујевац

Рецензент: Проф. др Мирољуб Дугић, ПМФ Крагујевац

Председник Комисије за такмичења ученика средњих школа: доц. др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

Свим такмичарима желимо успешан рад!