



II разред

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

ОКРУЖНИ НИВО
20. фебруар 2021.

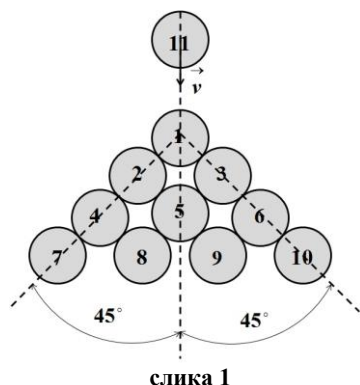
1. Десет пакова (крути хомогени дискови, 1-10) налази се на хоризонталној подлози у међусобном положају као што је приказано на слици 1 и мирују. Ка паку број 1 креће се пак број 11 брзином интензитета v у правцу и смеру као што је приказано на слици 1. Ако су сви судари апсолутно еластични и тренутни, одредити коначне интензитете брзине сваког пака. Трење у систему занемарити. Сви пакови су једнаких маса и димензија. [20 поена]

2. Произвольна топлотна машина, чије је радно тело идеалан гас, ради између два резервоара на температурама T_1 и T_2 ($T_2 > T_1$) у неком кружном процесу. Показати да је за такву машину укупни рад који она изврши у једном циклусу дат изразом $A = A^* - T_1 \Delta S_R$, где је A^* рад Карноове машине која ради између резервоара на датим температурама, а ΔS_R је укупна промена ентропије оба резервоара (топлог и хладног). [20 поена]

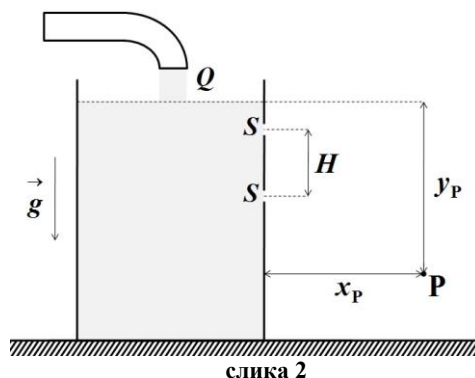
3. У непокретној посуди која је напуњена водом направе се истовремено два једнака мала отвора површине $S = 0,2 \text{ cm}^2$, један испод другог на растојању $H = 50 \text{ cm}$. Посуда истовремено почиње да се пуни помоћу додатне цеви која остварује запремински проток воде од $Q = 140 \text{ cm}^3/\text{s}$ (слика 2). Одредити вредности координата (x_P, y_P) пресека млазова (тачка P) из отвора, ако се положај тачке P не мења током времена. Површине отвора су много мање од површине попречног пресека посуде. [20 поена]

4. На слици 3 приказана су два цилиндрична суда која су спојена помоћу цевчице и вентила, при чему је вентил затворен. У првом цилиндричном суду пречника основе $d_1 = 1,2 \text{ m}$, отвореном при врху, налази се вода густине $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, чија се слободна површина налази на висини $H_1 = 2,7 \text{ m}$ у односу на дно другог цилиндричног суда. Други цилиндрични суд пречника основе $d_2 = 1,6 \text{ m}$ и висине $H_2 = 1,4 \text{ m}$ у потпуности је испуњен ваздухом на притиску $p_1 = 54 \text{ kPa}$. Затим се вентил отвори. Одредити вредност висине до које ће се вода попети у другом суду. Температура ваздуха у другом суду се не мења. Ваздух сматрати идеалним гасом. Атмосферски притисак је $p_{at} = 101,3 \text{ kPa}$. Убрзање силе Земљине теже је $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Решења квадратне једначине $ax^2 + bx + c = 0$ су $x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ и $x_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$. [20 поена]

5. Један мол идеалног једноатомског гаса пролази кроз кружни циклус $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ који је приказан на $T-V$ дијаграму (слика 4). Током процеса $1 \rightarrow 2$ температура гаса се мења у зависности од запремине по закону $T = \alpha V^2$, где је α позитивна константа. Током циклуса однос максималног и минималног притиска гаса је $\frac{p_{max}}{p_{min}} = 2$. Ако током процеса $1 \rightarrow 2$ гас прими количину топлоте $Q_1 = 120 \text{ J}$, одредити укупну количину топлоте коју гас ослободи током процеса $2 \rightarrow 3$ и $3 \rightarrow 1$. [20 поена]



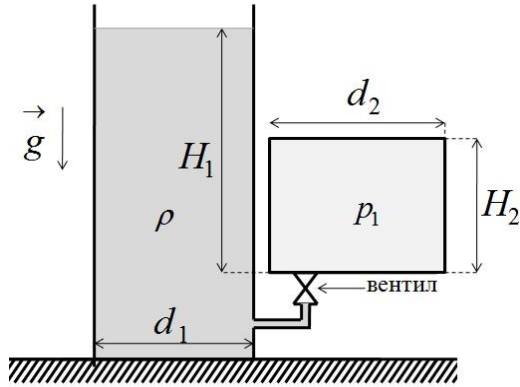
слика 1



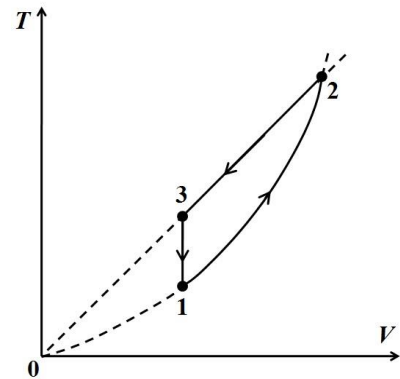
слика 2



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. ГОДИНЕ.



слика 3



слика 4

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 алфа категорији такмиче се ученици који похађају одељења која раде по програмима специјализованих гимназија за област математика и физика.

Задатке припремили: Владимир Чубровић (1,3,4,5); доц. др Момир Арсенијевић (2), ПМФ, Крагујевац

Рецензент: проф. др Иван Живић, ПМФ, Крагујевац

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

Свим такмичарима желимо успешан рад!