

# РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА ШКОЛСКЕ 2001/2002. ГОДИНЕ

Аранђеловац, 11. мај 2002. године

## Задаци за II разред

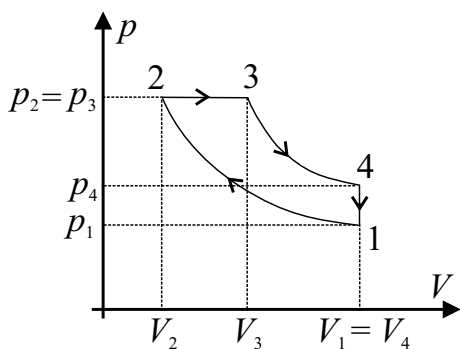
1. а) Највише планине на Марсу, Olympus Mons, Ascræus Mons, Pavonis Mons и Arsia Mons, достижу висину од око 27 km, док је Маунт Еверест, Земљин највиши врх, висок нешто мање од 9 km. Знајући да су густина и полупречник Марса  $\rho_M = 3.9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  и  $R_M = 3.4 \cdot 10^3 \text{ km}$ , процените максималну висину планина на Земљи и Марсу. Претпоставите да је латентна топлота топљења стена од којих се састоји површина Марса и Земље једнака и да износи  $\lambda = 3.2 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$ . Интензитет убрзања Земљине теже је  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ , а гравитациона константа  $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2$ . Занемарите промену гравитационе силе од подножја до врха планина. Претпоставите да су планине облика купе. (10 п.)
  - б) Термодинамички циклус Дизеловог мотора приказан је на слици 1. Одредите коефицијент корисног дејства  $\eta$  овог мотора ако су дати односи  $a = V_1/V_2 = 9$  и  $b = V_3/V_2 = 5$ . Познато је да је експонент адијабате за гориво  $\gamma = 5/3$ . Процеси 1–2 и 3–4 су адијабатска компресија и адијабатска декомпресија, процес 2–3 је изобарски, док је процес 4–1 изохорски. Претпоставите да је радно тело мотора идеални гас. (10 п.)
2. При кретању куглице полупречника  $R$  у неким врстама флуида интензитет силе отпора пропорционалан је  $R^\alpha$ , где је  $1 \leq \alpha < 3$ , и интензитету тренутне брзине куглице.
    - а) Нађите интензитет  $v$  успостављене константне брзине којом ће се куглица кретати у флуиду, и то у случају када је густина куглице  $\rho$  већа од густине флуида  $\rho_f$ , као и у случају када је  $\rho < \rho_f$ . Покажите да интензитет успостављене брзине расте са повећањем полупречника куглице у оба случаја. Шта се догађа када је  $\rho = \rho_f$ ? (15 п.)
    - б) Ако се куглица полупречника  $R$  и густине  $\rho_1$  у флуиду густине  $\rho_f$  креће константном брзином усмереном вертикално навише, колика треба да буде густина  $\rho_2$  куглице истог полупречника да би се она у истом флуиду кретала константном брзином истог интензитета, али усмереном вертикално наниже? (5 п.)
3. а) У плочастом хоризонталном кондензатору смештеном у вакуум уравнотежена је наелектрисана капљица живе. Напон на плочама кондензатора је  $U$ , а растојање између плоча износи  $d$ . Изненада се напон на плочама смањи за  $\Delta U$ , тако да износи  $U - \Delta U$ . Због тога капљица живе више није у равнотежи и почиње да се креће према доњој плочи кондензатора. За које време  $T$  ће капљица стићи до доње плоче ако се у почетном тренутку налазила на средини кондензатора? (10 п.)
  - б) Две куглице, једна масе  $m_1$  и наелектрисања  $q_1 > 0$  и друга масе  $m_2$  и наелектрисања  $q_2 < 0$ , крећу се по правој једна према другој под деловањем Кулонове силе. Почетно растојање између куглица је  $d_0$ , а њихове почетне брзине су једнаке нули. Нађите интензитете брзина куглица у тренутку када се налазе на растојању  $d$  ( $d < d_0$ ). Претпоставите да се куглице крећу нерелативистичким брзинама и да је енергија која се губи на зрачење услед убрзаног кретања занемарљива. (10 п.)

4. У посуди затвореној покретним клипом масе  $m$  и попречног пресека  $S = 1.0 \text{ m}^2$  налази се  $m_H = 36 \text{ g}$  хелијума чија је моларна маса  $M = 4.0 \text{ g/mol}$ . Ваздух изван посуде налази се на нормалном атмосферском притиску  $p_a = 101\,325 \text{ Pa}$ . У почетном тренутку клип је учвршћен на висини  $h_0$  изнад дна посуде. Када се клип ослободи, он се спусти за  $\Delta h = 12 \text{ cm}$ . При томе се притисак хелијума у посуди повећа  $a = 2.0$  пута, а његова термодинамичка температура се повећа  $b = 1.2$  пута. Након тога, хелијум у посуди се угреје на температуру  $T = 407 \text{ K}$ , и услед тога се клип врати у почетни положај. Израчунајте масу клипа под претпоставком да се хелијум понаша као идеални гас. За интензитет убрзања Земљине теже узмите  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ , док је универзална гасна константа  $R = 8.314 \text{ J/molK}$ . (20 п.)

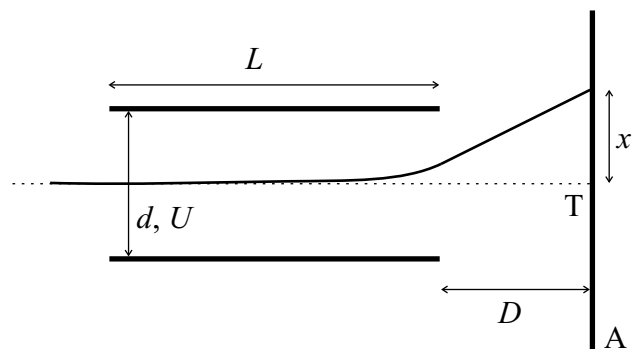
5. Електрони чија је почетна брзина једнака нули убрзавају се разликом потенцијала  $U_0$  и након тога улећу у плочасти кондензатор под правим углом у односу на правац електричног поља. На кондензатору је успостављен напон  $U$ , растојање између плоча је  $d$ , док је њихова дужина  $L$ . На растојању  $D$  од крајева плоча налази се уређај А на коме могу да се региструју појединачни електрони (слика 2). Цела апаратура смештена је у вакуум и служи за мерење отклона електрона од првобитног правца кретања у електричном пољу кондензатора. Експеримент тече на следећи начин: прво се на кондензатору подеси напон  $U = 0$  и на уређају А се региструје референтна тачка Т у односу на коју ће се мерити отклон. Како уређај за убрзавање електрона има фиксиран положај у односу на кондензатор, референтна тачка се не мења током експеримента. Затим се напон  $U$  повећава и мери се отклон  $x$  појединачних електрона од референтне тачке Т.

а) Нађите зависност отклона  $x$  електрона од осталих величина које се мере у експерименту ( $U_0, U, L, d$  и  $D$ ). Утицај Земљине гравитације занемарите. (10 п.)

б) У табели 1 дати су резултати једног низа мерења отклона  $x$  електрона за неколико вредности напона  $U$  на плочама кондензатора при  $L = d = D = 20 \text{ cm}$ . Нацртајте график зависности отклона  $x$  од напона  $U$ . Упоредите добијени график са резултатом претходног дела задатка и објасните изглед графика. На основу графика оцените разлику потенцијала  $U_0$  којом се електрони убрзавају и експерименталну грешку  $\Delta U_0$  ове величине. (10 п.)



Слика 1



Слика 2

$U$ [V]	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.0
$x$ [mm]	0.0	1.8	2.6	4.5	7.0	6.5	10.0	12.3	13.2	13.5	13.0

Табела 1

Задатке припремио: Антун Балаж  
 Рецензент: др Милан Кнежевић  
 Председник комисије: др Мићо Митровић