



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2019/2020. ГОДИНЕ

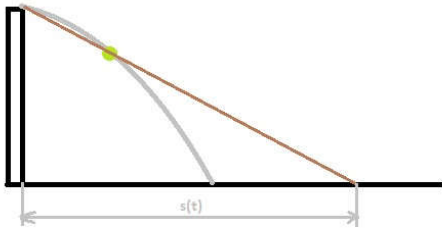


II разред

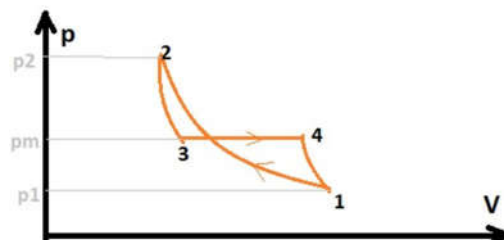
Друштво физичара Србије и Министарство просвете  
науке и технолошког развоја Републике Србије  
ЗАДАЦИ-БЕТА КАТЕГОРИЈА\*

ОКРУЖНИ НИВО  
22. фебруар 2020.

- Са врха бандере висине  $H = 10 \text{ m}$ , на којој се налази сијалица, баца се лоптица хоризонтално почетном брзином  $v_0 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (слика 1). Напомена: у почетном тренутку лоптица се налази непосредно поред сијалице. Под претпоставком да је сијалица тачкасти извор који даје светлост у свим правцима, а да се димензије лоптице могу занемарити, израчунати функцију положаја сенке лоптице од времена и скицирати одговарајући график  $s(t)$ . Претпоставити да је тло око бандере равно.
- У глаткој вертикалној цеви која је отворена на оба краја, налазе се два клипа међусобно повезана неистегљивим концем, а између клипова је  $1 \text{ mol}$  идеалног гаса. Површина попречног пресека горњег клипа је за  $\Delta S = 10 \text{ cm}^2$  већа од доњег. Укупна маса клипова је  $m = 5 \text{ kg}$ , а спољашњи ваздушни притисак  $P_a = 101,3 \text{ kPa}$ . За колико степени треба загрејати гас између клипова да би се померили за  $l = 5 \text{ cm}$ ?
- Један мол идеалног двоатомског гаса пролази кроз циклус представљен на слици 2: 1-2 изотермско сабијање, 2-3 адијабатско ширење, 3-4 изобарско ширење, 4-1 адијабатско ширење. Притом су познати следећи параметри:  $p_1$  (притисак на почетку изотермског сабијања),  $p_2$  (притисак на крају изотермског сабијања) и  $T_{12}$  (температура у току изотермског сабијања). Одредити вредност притиска  $p_m$  (при коме се дешава изобарско ширење) тако да укупан рад гаса у процесу буде 0. Како се то манифестује на  $p$ - $V$  дијаграму? Колика је укупна количина топлоте која се преда гасу у току једног циклуса у том случају?
- На једној од планираних линија београдског метроа предвиђено је укупно 15 станица (укључујући почетну и крајњу станицу). Укупна дужина трасе у једном смеру ће износити  $l = 12 \text{ km}$ . За возове на тој линији је предвиђено да се крећу максималном брзином од  $v = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , а да успоравају и убрзавају убрзањем  $a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Дакле, сваки воз убрзава убрзањем  $a$  од поласка са станице док не достигне брзину  $v$ , потом се креће том брзином, до одређеног растојања од следеће станице када креће да успорава убрзањем  $a$ . Просечно задржавање на станицама је процењено на  $t_1 = 25 \text{ s}$ , док је на почетним и крајњим станицама званим терминусима:  $t_2 = 3 \text{ min}$ . Израчунати минимално растојање између станица, под претпоставком да воз између сваке две станице мора да достигне своју предвиђену брзину кретања  $v$ . Израчунати укупно трајање једне вожње метроом од почетне до крајње станице, не укључујући време чекања на терминусима. Одредити минималан број возова који би саобраћао на овој линији, одржавајући максимално време чекања од  $t_3 = 5 \text{ min}$  од проласка једног до проласка следећег воза кроз неку станицу.
- Висока цилиндрична посуда напуњена је водом до висине  $h$ . На њој су два мала отвора на висинама  $H_1$  и  $H_2$ . Њихови су пречници много мањи од пречника посуде. Како ће зависити од висине  $h$  однос домета  $\eta$  млаза из првог и другог отвора? При којој висини воденог стуба су они једнаки?



Слика 1



Слика 2

У свим задацима узети да је вредност гравитационог убрзања  $g=9.81 \text{ ms}^{-2}$  и да је вредност универзалне гасне константе  $R=8.31 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ .

Рад при изотермском процесу је

$$A = n_m RT_{12} \ln \frac{V_2}{V_1} \text{ где су } V_1 \text{ и } V_2 \text{ запремине гаса у стањима 1 и 2.}$$

**Решења свих задатака треба јасно образложити. Максималан број поена по сваком задатку је 20.** \* 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 припремили или адаптирали: Катарина Милетић, Владимир Чубровић, Милан Цупаћ и Никола Савић. Рецензент: др Иван Радовић, ИНН Винча. Председник Комисије за такмичења ученика средњих школа: проф. др Зоран Николић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!