



ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.



Основна
школа

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
ЗАДАЦИ

Изборно такмичење
24.09.2022.

1. Бродска сирена емитује тон фреквенције 440 Hz. Звучни талас наилази на вертикалну стену и одбија се натраг ка броду. Капетан брода регистује фреквенцију звука од 460 Hz. Колико је удаљена стена од брода у том тренутку, ако је броду потребно 5 минута да стигне до стене, крећући се сталном брзином. Брзина звука је 340 m/s. Брзину звука узети доста већом од брзине брода и сматрати да се звук тренутно региструје после емитовања.
2. Хомогени диск масе $m = 2 \text{ kg}$ и полупречника $r = 10 \text{ cm}$ ротира око своје осе фреквенцијом $\nu = 300 \text{ obrtaja/min.}$. Коликом тангенцијалном константном силом треба деловати на ободу диска да би се диск зауставио за $t = 3 \text{ s}$? Момент инерције диска је
$$I = \frac{mr^2}{2}.$$
3. Узорак идеалног гаса радона ^{222}Rn запремине $V = 4 \text{ ml}$, на температури $t = 20^\circ\text{C}$ и притиску $p = 101,4 \text{ kPa}$, налази се у јонизационој комори. Радон ^{222}Rn је радиоактиван елемент и при распаду емитује алфа честицу, које јонизациона комора може детектовати. Одредити период полураспада радона, уколико узорак у току 1 минута емитује $1,261 \cdot 10^{16}$ α -честица. Универзална гасна константа је $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, а Авогадров број $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Задатке припремили: Проф. др Маја Стојановић, ПМФ Нови Сад
доц. др Владимир Марковић ПМФ Крагујевац

Рецензент: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Председник Комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад !





Основна
школа

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
РЕШЕЊА

Изборно такмичење
24.09.2022.

1. При кретању звука од брода ка стени, стена се понаша као пријемник, и фреквенција коју стена региструје је $v_1 = \frac{c}{c-v} v_0$ [2п]. За одбијени звук од стене, извор звука тј. стена мирује. Сада је брод пријемник који се креће. Фреквенција коју региструје брод је: $v_2 = \frac{c+v}{c} v_1$ [2п]. На основу претходне две једначине, елиминишући фреквенцију v_1 може се одредити брзина брода $v = \frac{v_2 - v_0}{v_2 + v_0} c$ [4п], $v \approx 7,6$ m/s. Удаљеност стене од брода износи $s = v \cdot t \approx 2,28$ km [2+1п].

2. Једначина ротационог кретања је $I\alpha = M$ [2п], где је $M = Fr$ [2п]. Момент инерције диска је $I = \frac{mr^2}{2}$, одакле је $F = \frac{mr\alpha}{2}$. Како се ради о успореном ротационом кретању под дејством константне сили можемо писати $\omega = \omega_0 - \alpha t$ [2п]. Полазећи од услова да се тело зауставља, тј. $\omega = 0$ [1п] добијамо да је $\alpha = \frac{\omega_0}{t}$. Како је $\omega_0 = 2\pi\nu$ [1п] добијамо да је $F = \frac{\pi m r \nu}{t} \approx 1,05$ N [2+1п].

3. Једначина стања идеалног гласи $pV = nRT$ [2п], одакле је $n = \frac{pV}{RT}$. Закон радиоактивног распада гласи $N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$ [2п], где се почетан број језгара може одредити на основу броја молова гаса $N_0 = n \cdot N_A$ [2п]. После $t = 1$ min распашће се $\Delta N = N_0 - N = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \right)$ [3п] језгара, одакле је:

$$T = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln \left(\frac{N_0}{N_0 - \Delta N} \right)} \approx = 3,8 \text{ дана [2+1п].}$$