



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2016/2017. ГОДИНЕ.



III РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
РЕШЕЊА ЗАДАТАКА - Фермионска категорија

ОПШТИНСКИ НИВО
22.1.2017.г.

1. Интензитет струје која пролази кроз далековод може се израчунати помоћу следеће једначине $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$ **8п**, одакле се добија $I = \frac{2\pi dB}{\mu_0} = 25 \text{ кА}$ **6п**. Укупна снага која се ослобађа на далеководу је $P = UI = 5 \text{ GW}$ **6п**. Пошто је ово огромна снага, магнетна поља далековода су обично много слабија од свуда присутног магнетног поља Земље.

2. Индуковани напон у проводној бејзбол палици, на основу Фарадејевог закона електромагнетне индукције, једнак је $\varepsilon = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$ **3п**, при чему је $\Delta\Phi = B\Delta S$ **3п**. За време Δt штап се заротира за угао $\Delta\varphi$ и „пребрише“ површину $\Delta S = \Delta S_2 - \Delta S_1 = (r+L)^2\pi\frac{\Delta\varphi}{2\pi} - r^2\pi\frac{\Delta\varphi}{2\pi} = (L^2 + 2Lr)\frac{\Delta\varphi}{2}$ **5п**. Индуковани напон је стога $\varepsilon = \frac{B(L^2 + 2Lr)\Delta\varphi}{2\Delta t}$, што уз $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ **3п** даје $\varepsilon = \frac{1}{2}B(L^2 + 2Lr)\omega = 1.95 \text{ mV}$ **4п**, што значи да је замахивање бејзбол палицом безбедно **2п** (бар што се индукованог напона тиче ☺).

3. Рука човека се може апроксимирати апсолутно крутим штапом, па се период осцилација може наћи из израза за физичко клатно $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{MgD}}$ **4п**. При чему је I момент инерције руке у односу на раме, M маса руке, а $D = \frac{L}{2}$ **1п** растојање центра масе руке од рамена. Момент инерције руке (штапа) у односу на раме је онда $I = \frac{1}{3}ML^2$ **4п**. За период осциловања се добија $T = 2\pi\sqrt{\frac{2L}{3g}} = 1.47 \text{ s}$ **5п**. У случају да човек носи куглу, систем рука-кугла се може апроксимирати математичким клатном, чији је период осциловања $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 1.79 \text{ s}$ **6п**.

4. Период осцилација оваквог система једнак је $T = T_L + T_R$, где је T_L време које тело проведе у области $x < 0$ и T_R време које проведе у области $x > 0$. Период осцилација оваквог осцилатора у одсуству зида био би $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ **2п**, а осцилатор би се кретао по закону $x = A\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$ **3п**. Из почетног услова $v_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}L$, изједначавањем потенцијалне и кинетичке енергије добијамо $A = L$ **2п**. Како се у области $x < 0$ осцилатор креће несметано у њој ће провести исто време као што би провео при осцилацијама у одсуству зида, односно $T_L = \frac{T_0}{2} = \pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ **3п**. За одређивање T_R треба одредити које је време потребно осцилатору да из равнотежног положаја $x = 0$, стигне до препреке $x = \frac{L}{2}$. Тренутак судара одређен је једначином $x(t_1) = L\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t_1\right) = \frac{L}{2}$ **3п**, одакле се добија $t_1 = \frac{T_0}{12}$ **3п**. Након еластичног одбијања време потребно да се осцилатор врати у равнотежни положај је једнако оном за које је дошао па је $T_R = 2t_1 = \frac{T_0}{6}$. Укупан период осцилација је $T = T_L + T_R = \frac{2}{3}T_0 = \frac{4\pi}{3}\sqrt{\frac{m}{k}} = 0.42 \text{ s}$ **4п**.

5. Отпорници R_1 , R_2 и R_3 везани су редно, па је еквивалентни отпор $R = R_1 + R_2 + R_3$ **3п**. Укупна ослобођена топлота је $E = \frac{U^2 t}{R}$ **2п**, одакле је $R = \frac{U^2 t}{E}$ **2п**. Ослобођена топлота на отпорнику сразмерна је његовој отпорности, па је потребно је да важи $R_1 = R_3 = \frac{1}{2}R_2$ **5п** како би се равномерно и подједнако загрејале обе стране хлеба. Из последњих једначина следи $R_1 = R_3 = 24,2 \Omega$ **4п** и $R_2 = 48,4 \Omega$ **4п**.

У свим задацима тачна бројна вредност доноси 2п и тачна јединица 1п.