



1. Према постулатима Галилејеве релативности једном синхронизовани часовници у два различита инерцијална референтна система остају заувек синхронизовани. Стога је тренутак слања сигнала исти и у систему везаном за Земљу и за сателит **3п**. Посматрана разлика између тренутка пријема (у систему везаном за Земљу) и тренутка слања сигнала (у систему везаном за сателит) једнака је тако у нерелативистичком случају $\Delta t_{nr} = \frac{l}{c}$ где је l растојање између сателита и пријемника **3п**. Размотримо даље релативистички случај. Узевши у обзир постулате специјалне теорије релативности закључујемо да иако су часовници били синхронизовани у почетном тренутку они нису синхронизовани у тренутку слања сигнала. Стога се тренутак слања сигнала разликује за посматрана два референтна система **3п**. У систему везаном за Земљу сигнал је послат након $t'_1 = \frac{t_1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ **5п** од почетног тренутка и пријемник га прима у тренутку $t'_2 = t'_1 + \frac{l}{c}$ **1п**. Разлика коју пријемник региструје у овом релативистичком случају је $\Delta t_r = t'_2 - t_1 = \frac{l}{c} + t_1 \left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$ **2п**. Промена разматране разлике је онда $\delta = \Delta t_r - \Delta t_{nr} = t_1 \left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) = 5,00 \text{ ns}$ **2п**. Закључујемо, дакле, да се вредност тражене разлике повећала за $5,00 \text{ ns}$ **1п**.
2. При рефлексији зрака 1 долази до промене његове фазе за $\varphi_1 = \pi$ јер је антирефлексиони слој оптички гушћи од ваздуха **3п**. При двоструком проласку зрака 2 кроз антирефлексиони слој и његовој рефлексији од стакла долази до промена његове фазе за $\varphi_2 = 2\varphi_{2a} + \varphi_{2b}$ **3п**, где је $\varphi_{2a} = \frac{2\pi}{\lambda} n_a d$ **3п** промена фазе при једном проласку кроз слој дебљине d , а $\varphi_{2b} = \pi$ **2п** промена фазе при рефлексији од стакла јер је стакло оптички гушће од антирефлексионог слоја (јер је $n_s > n_a$). Интерференциони минимуми настају када је $\varphi_2 - \varphi_1 = k\pi$, где је k непаран број **3п**. Из претходних једначина налазимо $d = k \frac{\lambda}{4n_a}$ **2п**. Најмање d се добија за $k = 1$, одакле је $d = \frac{\lambda}{4n_a}$ **2п**, односно $d = 110 \text{ nm}$ **2п**.
3. **Први начин:** Амплитуда електричног поља таласа пре проласка кроз поларизатор је $E_u = \sqrt{E_{0x}^2 + E_{0y}^2}$ **5п**, где су $E_{0x} = E_0$ и $E_{0y} = 2E_0$ амплитуде компоненти електричног поља, одакле је $E_u = \sqrt{5}E_0$ **3п**. Поларизатор чија је оса x оса, пропушта само x компоненту таласа, па је зато амплитуда пропуштеног таласа $E_p = E_0$ **4п**. Интензитет електромагнетног таласа је пропорционалан квадрату амплитуде, па је однос интензитета упадног и пропуштеног таласа $r = \frac{I_u}{I_p} = \frac{E_u^2}{E_p^2}$ **4п**. Одатле налазимо $r = 5$, односно интензитет таласа се смањи 5 пута при проласку кроз поларизатор **4п**.

Други начин: Према Малусовом закону, однос интензитета пропуштеног и упадног таласа је $\frac{I_p}{I_u} = \cos^2 \varphi$, где је φ угао између правца вектора електричног поља упадног таласа и правца осе поларизатора, у овом случају x осе **5п**. Угао φ који правац вектора електричног поља заклапа са x осом налазимо из $\cos \varphi = \frac{E_x}{\sqrt{E_x^2 + E_y^2}}$ **6п**, одакле је $\cos^2 \varphi = \frac{1}{5}$ **5п**. Одатле налазимо $r = \frac{I_u}{I_p} = 5$, односно да се интензитет таласа смањи 5 пута при проласку кроз поларизатор **4п**.
4. Користећи Лапласов закон закључујемо да је притисак унутар мехурића $p = p_a + \frac{4\gamma}{R}$ **10п** (уколико је формула написана уз грешку у нумеричком фактору испред $\frac{\gamma}{R}$, нпр. $\frac{2\gamma}{R}$ дати **5п**). На клип са горње стране делује притисак $p_1 = p + \rho gh$ **4п**. Имајући на уму да се друга страна клипа налази у контакту са ваздухом следи да укупна сила којом клип делује на прст медицинске сестре задовољава услов $F + p_a S = p_1 S$ **2п**, одакле је $F = (\frac{4\gamma}{R} + \rho gh)S$ **2п**, односно $F = 3,88 \cdot 10^{-2} \text{ N}$ **2п**.
5. Нека су S и S' системи мировања станице и воза. Нека се S' креће брзином v усмереном дуж x осе у односу на S . Нека је L_0 сопствена дужина воза, а $\beta = \frac{v}{c}$ и $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$.

(а) **Први начин:** За два догађаја важи $\Delta t = 0$, $\Delta x = L_a$ и $\Delta x' = L_0$ **2п**. Из Лоренцове трансформације $\Delta x' = \gamma(\Delta x - v\Delta t)$ **3п** следи $L_a = \frac{L_0}{\gamma}$ **1п**.

Други начин: Како је у питању контракција дужине, следи да је: $L_a = \frac{L_0}{\gamma}$ **6п**.

(б) За два догађаја важи $\Delta t' = 0$, $\Delta x = L_b$ и $\Delta x' = L_0$ **2п**. Из инверзне трансформације $\Delta x = \gamma(\Delta x' + v\Delta t')$ **3п** добија се $L_b = \gamma L_0$ **1п**.



- (в) За догађаје E_1 и E_2 (одбијање импулса од предњег и задњег краја) важи $\Delta t' = -L_0/c$ и $\Delta x' = -L_0$ **[2п]**.
Из Лоренцове трансформације за време $\Delta t = \gamma \left(\Delta t' + \frac{v \Delta x'}{c^2} \right)$ **[3п]** следи $\Delta t = -\gamma \frac{L_0}{c} (1 + \beta)$. Пошто је по дефиницији $L_c = \frac{(t_1 - t_2)c}{2}$ и $t_1 - t_2 = -2\Delta t$ **[2п]**, добијамо $L_c = \gamma(1 + \beta)L_0 = \sqrt{\frac{1 + \beta}{1 - \beta}} L_0$ **[1п]**.