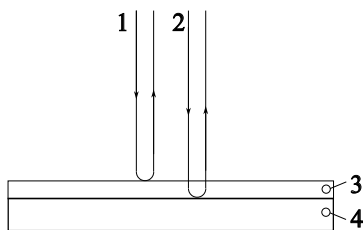
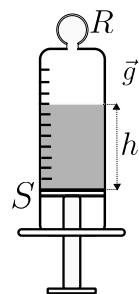




- Глобални систем за позиционирање (ГПС) функционише тако што више сателита шаље сигнале пријемнику на Земљи са информацијама о времену када је сигнал послат и позицијом сателита, на основу којих пријемник реконструише свој положај. Нека су у почетном тренутку часовници на Земљи и у сателиту који се креће брзином $v = 3,87 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ у односу на Земљу синхронизовани и подешени на $t = t' = 0$. Након $t_1 = 1 \text{ min}$ (по сопственом времену) сателит шаље сигнал пријемнику на Земљи. Пријемник, затим, зарад даље анализе посматра разлику између тренутка пријема сигнала (очитаног на његовом часовнику) и тренутка слања сигнала коју је добио од сателита. За колико се мења вредност те разлике уколико узмемо у обзир релативистичке ефекте? Системе везане за Земљу и сателит сматрати приближно инерцијалним. (20 поена)
- Да би се умањила рефлексија светлости са спољашње површине наочара, на наочаре се ставља антирефлексиони слој, као што је приказано на слици 1. Индекс преламања стакла је $n_s = 1,44$, а индекс преламања антирефлексионог слоја је $n_a = 1,2$. Разматрати монохроматски равански талас чија је таласна дужина у ваздуху $\lambda = 530 \text{ nm}$ који је усмерен нормално на површину наочара. Колика је минимална дебљина d антирефлексионог слоја при којој долази до деструктивне интерференције зрака рефлектованог од слоја (зрак 1 на слици 1) и зрака рефлектованог на додирној површини наочара и слоја (зрак 2 на слици 1)? (20 поена)



Слика 1: 1 и 2 - упадни и рефлектовани зраци,
3 - антирефлексиони слој, 4 - слој стакла наочара.



Слика 2: Шприц и мехурић.

- Електромагнетни талас чије су компоненте електричног поља за $z < 0$ дате са $E_x(z, t) = E_0 \cos(\omega t - kz)$ и $E_y(z, t) = 2E_0 \cos(\omega t - kz)$ ($\omega > 0$, $k > 0$, t је време, а x , y и z су просторне координате) усмерен је у правцу z -осе ка поларизатору који је постављен у xy -равни. Оса поларизатора је x -оса. Колико пута ће се смањити интензитет таласа при проласку кроз поларизатор? (20 поена)
- Пре убризгавања инјекције физиолошког раствора у вену пацијента медицинска сестра, држећи шприц у вертикалном положају са иглом окренутом навише (слика 2), истискује ваздух док у шприцу не остане само физиолошки раствор. Међутим, приликом истискивања на врху игле образовао се мехурић са опном од физиолошког раствора који се надувава. Површина попречног пресека лаког клипа је $S = 1 \text{ cm}^2$, висина стуба са раствором $h = 2,5 \text{ cm}$, густина раствора $\rho = 1010 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, а његов коефицијент површинског напона $\gamma = 70 \frac{\text{mN}}{\text{m}}$. Атмосферски притисак је $p_a = 101325 \text{ Pa}$. У једном тренутку полупречник мехурића је $R = 2 \text{ mm}$.
 - Одредити интензитет укупне силе којом у том тренутку клип шприца делује на прст медицинске сестре. (6 поена)
 - Приликом истискивања свог ваздуха из шприца, које можемо сматрати изотермским процесом, полупречник мехурића се удвостручи са $R = 2 \text{ mm}$ на $2R = 4 \text{ mm}$. Одредити рад који се притом изврши над ваздухом у шприцу и мехуру, као и рад на подизању нивоа течности у шприцу. (14 поена)
- Експрес воз пролази кроз станицу релативистичком брзином v . Дужина воза може да се измери на следеће различите начине:
 - Дугачак „континуум“ железничара распоређен је дуж пруге. Она двојица који виде да им у 12:30 испред очију пролази предњи, односно задњи крај воза, обележе место на којем стоје. Измери се растојање L_a између та два места. (4 поена)
 - Један кондуктер оде на предњи, а други на задњи крај воза. Када њихови часовници покажу 12:15, они брзо закуцају ексер у шину. Железничари измере растојање L_b између ексера. (4 поена)
 - Шеф станице користи радар да измери дужину воза који се удаљава од станице. Тренуци доласка истог радарског импулса одбијеног од предњег, односно задњег краја воза су t_1 и t_2 , редом. Дужина $L_c = \frac{(t_1 - t_2)c}{2}$ узима се као мера дужине воза. (6 поена)
 - Шеф станице посматра воз који се удаљава кроз двоглед. Кроз двоглед види предњи крај воза код семафора А, док види да му је истовремено задњи крај код скретнице Б. Железничари измере растојање L_d између А и Б. (6 поена)

Изразити величине L_a , L_b , L_c и L_d у функцији сопствене дужине воза L_0 , брзине v и брзине светлости c .

Приликом решавања задатака можете користити следеће бројне вредности физичких константи: брзина светлости у вакууму $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, убрзање силе Земљине теже $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. На датим сликама димензије нису у размери.

Решења свих задатака треба јасно образложити и треба јасно навести све физичке законе и дефинисати све ознаке које се користе у решењу задатка.