

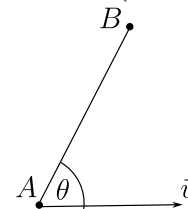
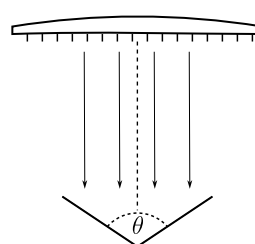
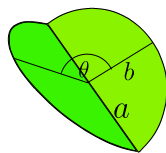
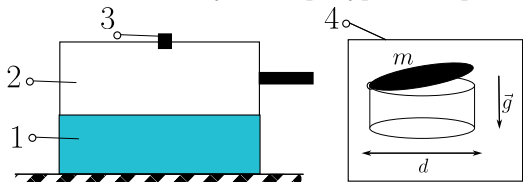


IV разред

1. Температуре топљења алуминијума, бакра и волфрама су редом $T_a = 660^\circ\text{C}$, $T_b = 1100^\circ\text{C}$ и $T_v = 3400^\circ\text{C}$. Размотрићемо жицу састављену од једног од наведених метала загрејану до температуре топљења тог метала. Сматрати да жица емитује као апсолутно црно тело.

- (а) На којој таласној дужини се јавља максимум у емисионом спектру жице? Одговор дати за сваки од наведених метала. (13 поена)
(б) Користећи решење претходног дела задатка одредити који од наведених метала је најпогоднији за коришћење у сијалицама за расвету просторија. Одговор јасно образложити у највише три реченице. (7 поена)

2. У експрес лонцу се храна знатно брже кува, као последица повећаног притиска. Размотримо један такав лонац у коме се налазе вода и водена пара. Притисак у лонцу се одржава помоћу вентила, чији упрошћени модел је приказан на слици 1 и састоји се од поклопца чији попречни пресек је круг пречника $d = 4,50\text{ mm}$, а маса поклопца је $m = 161\text{ g}$. Одредити температуру у лонцу изражену у степенима Целзијуса. Зависност притиска засићене водене паре од температуре је у релевантном опсегу температура дата релацијом $p = Ae^{-B/T}$, где је $A = 4,69 \cdot 10^{10}\text{ Pa}$, $B = 4,86 \cdot 10^3\text{ K}$. (20 поена)



Слика 1: уз задатак 2: 1 - вода, 2 - водена пара, 3 - вентил, 4 - увеличани приказ

Слика 2: уз задатак 3.

Слика 3: уз задатак 3.

Слика 4: уз задатак 5: A - земља, B - удаљена звезда.

3. Фотонастије су покрети листова биљке ка Сунцу тако да се оптимизује процес фотосинтезе. У поједностављеном моделу фотосинтезу можемо описати хемијском реакцијом $X^+ + e^- \rightarrow X$ чији је праг реакције (минимална енергија коју је потребно уложити да би дошло до хемијске реакције) $E_p = 1,12 \cdot 10^{-19}\text{ J}$. Утицај Сунца на ту реакцију можемо моделирати једначином фотоефекта, тако што ћемо претпоставити да електрони потребни за горњу реакцију настају фотоефектом, а њихова кинетичка енергија се користи за савладавање прага реакције. Лист биљке ћемо апроксимирати елипсом, полуоса дужине $a = 3,0\text{ cm}$ и $b = 1,0\text{ cm}$, савијеном дуж правца дуже полуосе тако да је угао који заклапају полуелипсе θ (слика 2). Лист се обасјава вертикалним снопом монохроматске светлости таласне дужине λ и флукса $\Phi = 2,82 \cdot 10^{18} \frac{1}{\text{m}^2\text{s}}$ (слика 3), при чему сваки фотон погађа по један електрон.

- (а) Одредити угао θ и максималну таласну дужину λ_{max} тако да брзина генерисања молекула X буде $G = 2,3 \cdot 10^{15} \frac{1}{\text{s}}$, ако је излазни рад $W = 1,76 \cdot 10^{-19}\text{ J}$. (10 поена)
(б) Након извесног времена потребе биљке за енергијом су опале те се лист скупља како би редуковао излагање извору светлости. Међутим, скупљањем листа врши се рад на савладавању силе Земљине теже. Енергију потребну за то биљка користи од већ акумулираних молекула X. Одредити колико времена је било потребно биљци да акумулира довољно молекула X да би се угао θ смањио за $\Delta\theta = 60^\circ$ уколико је маса листа $m = 10\text{ g}$, а енергија коју даје један молекул X једнака десетини прага реакције. Центар масе полуелипсе налази се на растојању $\frac{4b}{3\pi}$ од пресека полуоса, а при скупљању листа дужа полуоса елипсе не мења положај. (10 поена)

4. Гравитациони таласи су предвиђени општом теоријом релативности, али се у грубој апроксимацији могу моделовати и у оквиру Њутнове механике уз неколико додатних претпоставки. У овом задатку користимо класичну Њутнову физику и занемарујемо релативистичке ефекте. У свим деловима задатка можете користити фундаменталне константе брзину светлости c и гравитациону константу G у одговорима.

- (а) Размотрите сферно симетрично тело масе M . Одредите Шварцшилдов радијус R_s тог тела, који представља најмањи полупречник који тело треба да има тако да чак ни светлост не може изаћи из гравитационог поља датог тела. (5 поена)
(б) Два тела маса M_1 и M_2 , на удаљености R круже око заједничког центра масе по кружним путањама. Одредити фреквенцију орбиталног кретања као и укупну енергију система. (6 поена)
(в) Уколико је удаљеност између планета довољно велика, снага зрачења гравитационих таласа се може апроксимирати константном, P . Користећи резултате из претходног дела задатка, као и чињеницу да снага зрачења одговара негативној промени енергије у јединици времена, одредити израз за промену орбиталне учестаности кретања у јединици времена, у функцији фреквенције. (9 поена)

5. Аберација светлости је појава при којој се положај удаљених звезда види под измењеним углом због кретања Земље. Нека је θ угао између вектора брзине Земље и светлосног зрака који стиже са удаљене звезде на Земљу, у референтном систему везаном за удаљену звезду (видети слику 4) и нека је θ' исти тај угао у референтном систему везаном за Земљу. Одредити $\theta - \theta'$, ако је $\theta' = 24,3^\circ$, а интензитет брзине Земље је $v = 29,8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Све појаве разматрати у оквиру релативистичке физике. Резултат изразити у лучним секундама. (20 поена)

Приликом решавања задатака можете користити следеће бројне вредности физичких константи: атмосферски притисак $p_0 = 101,3\text{ kPa}$, $0^\circ\text{C} = 273,15\text{ K}$, Планкова константа $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{ J} \cdot \text{s}$, брзина светлости у вакууму $c = 3,00 \cdot 10^8\text{ m/s}$, убрзање силе Земљине теже $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, Винова константа $b = 2,90 \cdot 10^{-3}\text{ m} \cdot \text{K}$.

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