

## ДОМАЋИ ЗАДАЦИ

### Раније оцењени (током редовне наставе)

Филип Ардалић: (5)  
Милош Бончић: (4)  
Вељко Ђурђић: (3)  
Милош Јокић: (3)  
Владимир Јоксимовић: (5)  
Борис Шијан: (4)  
Срђан Томовић: (4)

### Резултати рада и активности ученика за први (01) домаћи задатак (током наставе на даљину)

Бојан Јевтић: (Довољан)  
Никола Јовановић: (Врло добар)  
Лазар Недић: (Добар)  
Урош Попов: (Добар)  
Тимотијевић Стефан: (Добар)

Вук Бајичић, Алекса Вечерина, Стеван Глишић, Јован Дабовић, Павле Ђорђевић, Даниел Ђуран, Димитрије Ђуришић, Един Емини, Иван Јоксић, Алекса Кнежевћ, Данило Милинковић, Богдан Михајловић, Урош Недељковић, Лука Радовић, Стефан Шкорић, Марко Шумаковић уколико желе да имају позитиван учинак неопходно је да од прошлонедељног домаћег задатка од 20 задатих питања одговоре тачно на њих 8. Рок је до 03.04.2020.

### Упуство за комуникацију путем e-mail-a

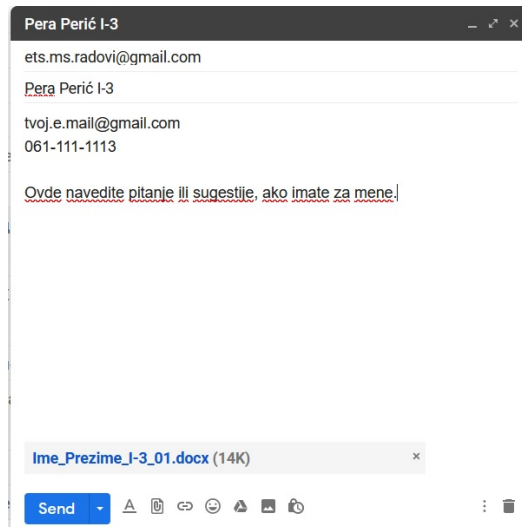
Још недељу или две нећу бити у могућности да пређем на комуникацију са Вама преко **Microsoft Teams**-а, тако да у међувремену настављамо контакт путем e-mail-a.

Уколико имате рачунар (PC, Laptop), Word и internet конекцију текст задатка написати као Word документ. Поменути Word документ (file) именовати на следећи начин:

- Име Prezime I3\_01.docx
  - 01 - означава редни број домаћег задатка и добија се при задавању истог,
  - користити font „Calibri“, а величина слова 12 pt.
  - документ (file) задатка слати као прилог (Attach) путем e-mail-a.

Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру, да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем e-mail-a.

Урађене задатке слати на e-mail: **ets.ms.radovi@gmail.com** са наведеним именом, презименом и одељењем у пољу „Subject“. У даљем тексту e-mail-a написати Ваш контакт e-mail и број мобилног телефона.



Пример слања домаћег задатка преко е-mail-а.

## НАСТАВНИ МАТЕРИЈАЛ

### **6.10. НУКЛЕАРНИ (ФИСИОНИ) РЕАКТОРИ<sup>1</sup>**

- Нуклеарна фисија започиње бомбардовањем неког атома неутроном услед чега се језгро поменутог атома дели (цепи) на мање делове тј. мања језгра нижих елемената, при чему се додатно ослобађа вишак неутрона и енергија. Нуклеарна ланчана реакција настаје услед самоодржања нуклеарне фисије тако што фисијски добијени неутрони узрокују нове фисије у суседном језгру. Откриће вештачке нуклеарне ланчане реакције омогућило је коришћење огромне количине енергије која се ослобађа при овом процесу.

- Уколико се нуклеарна фисија вештачки покрене, у уређају који се назива атомска или нуклеарна бомба, тада у делићу секунде долази до наглог и неконтролисаног ослобађања огромне количине енергије и на тај начин се добија експлозија великих размера која за циљ има уништавање и онеспособљавање стратешких циљева при ратним дејствима.

- Постоји начин да се ослобођена енергија при нуклеарној фисији контролише и успори. То се постиже помоћу нуклеарних реактора. Нуклеарни реактор је постројење у коме се одвија вештачки изазвана и контролисана нуклеарна фисиона ланчана реакција. Они су сталан извор нуклеарне и топлотне енергије која може да се користи за различите сврхе, за производњу електричне енергије, за погон бродова/подморница и за добијање вештачких радиоактивних елемената

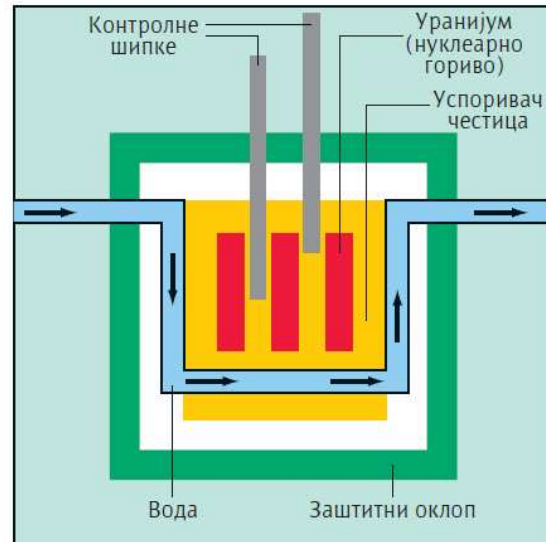
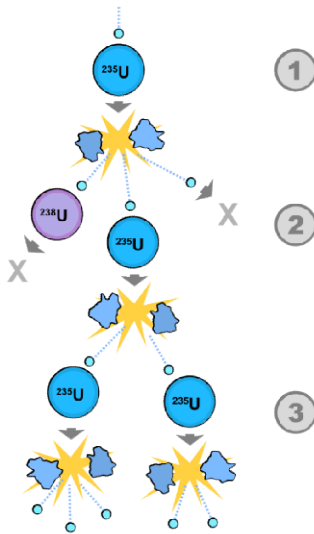
- Основни делови нуклеарног реактора су:

- нуклеарно гориво (обично у облику шипки),
- извор неутрона - који покреће реакцију,

---

<sup>1</sup> <https://fizis.rs/>

- успоривач (модератор) неутрона,
- управљачке шипке (систем за регулацију реакције),
- систем за хлађење - којим се одводи ослобођена топлота из резервоара,
- рефлектор - унутрашњи зид реактора обложен неким материјалом који добро рефлектује неутроне,
- адекватна заштита од радиоактивног зрачења.



Нуклеарна фисиона ланчана реакција.

Нуклеарни реактор.

- Као гориво за нуклеарне реакторе користи се тешки метал уранијум (U). У природи има мало уранијума  $U^{235}$ , који је погодан за рад нуклеарних реактора, а има значајно више  $U^{238}$ .  $U^{238}$  се тешко цепа и не може да се употреби као гориво за реакторе. Ако  $U^{238}$  се стави у унутрашњост реактора који већ ради, под утицајем зрачења он се претвара у  $U^{239}$  (плутонијум) који је одлично гориво за нуклеарне реакторе.

### Пуштање у рад и функционисање нуклеарног реактора

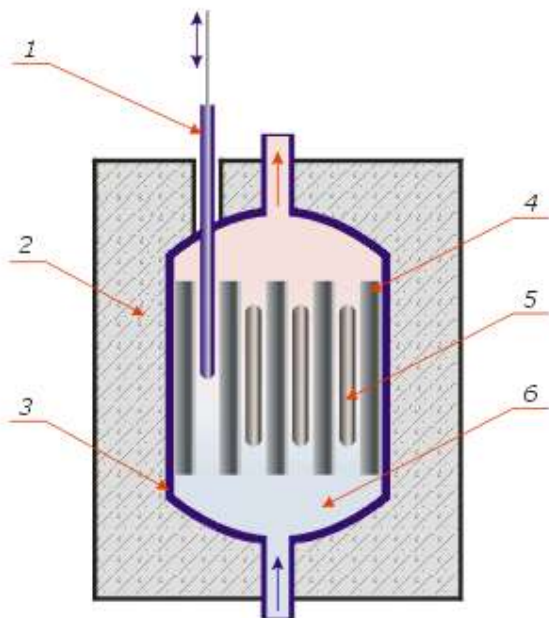
- Пошто се језгра уранијума распадају сама од себе тј. ослобађају неутроне, па уколико овог тешког метала има довољно у неком простору тада се постиже критичан број неутрона који могу започети спонтану нуклеарну ланчану реакцију.

- Шипке од кадмијума или бора имају особину да упијају неутроне. Увлачењем ових шипки између шипки од урана регулише се ланчана реакција тако што се упија мањи или већи број неутрона. Када су оне у потпуности извучене између уранијумских шипки не постоји довољан број неутрона за фузиону ланчану реакцију, а њиховим лаганим извлачењем постижу се услови за спонтано одпочињање напред поменутог процеса тј. пуштање нуклеарног реактора у рад.

- За успоравање неутрона (као модератор) може да се користи графит, тешка или обична вода. Успоривач неутрона је неопходан зато што се у реакцијама фисије добијају брзи неутрони. Да би цепање језгара било што успешније смањује се брзину неутрона.

- Унутрашњи зид реактора може бити обложен неким материјалом који добро рефлектује неутроне и враћа их у активну средину. Такву особину има берилијум.

- Бетонска облога (посебна врста бетона и гвожђа) служи као биолошка заштита од опасних радиоактивних зрачења.



1. контролне шипке
2. биолошка заштита
3. заштита
4. модератор неутрона
5. нуклеарно гориво
6. преводаца топлоте

Пуштање нуклеарног реактора у рад  
(извлачењем шипки од кадмијума односно бора).

- У току рада реактора ослобађа се топлота која загрева воду. Системом за хлађење се из реактора одводи топлота и то најчешће водом која струји кроз цеви постављених око уранијумских шипки. Нуклеарни реактори као извор топлоте користе се као погон парних турбина у нуклеарним електранама, чији је принцип рада сличан класичним централама на угаљ.

### 6.10.1. Опасности које носе нуклеарни реактори

- Највеће опасности прете од несрећа у нуклеарним електранама, од нуклеарног отпада и на крају од непосредног зрачења којем је изложено подручје непосредно око електране.

- Радиоактивни отпад су језгра оних изотопа који настају цепањем почетних језгара нуклеарног горива. То су елементи из средине периодног система, међутим добијени изотопи су високо радиоактивни. Ради се о томе да свако од тих језгара има знатан вишак неутрона, чега се језгро решава  $\gamma$  – распадом. Добијени продукти фисије немају никакву употребну вредност, а високо су радиоактивни. Овај отпад се смешта у оловну бурад и складишти се далеко од насељених места и негде где га је могуће хладити, зато што се при радиоактивним распадима овај материјал загрева, па постоји опасност да се ова бурад истопа. Најчешће се радиоактивни отпад ставља у дубока окна напуштених рудника са јаком вентилацијом, али Американци ову бурад потапају у Тихи океан на дубини од око 300 м. Једини прави начин да се ослободимо овог изузетно опасног материјала је напунити ракету њиме, а онда је лансирати у Сунце, међутим овај начин је изузетно скуп.

- Велика полемика у свету се води око опасности од зрачења за непосредну околину нуклеарне електране. Овај проблем је немогуће савршено добро решити, зато што сви материјали које изложимо радиоактивном зрачењу постану после неког времена и сами радиоактивни, па тако и заштитни зидови реактора.

## 6.11. СОЛАРНА (СУНЧЕВА) ЕНЕРГИЈА<sup>2</sup>

- Соларна енергија је енергија сунчевог зрачења коју примећујемо у облику светлости и топлоте којом нас Сунце свакодневно обасипа и спада у обновљиве изворе енергије. Поред непосредног зрачења које греје Земљину површину и ствара климатске услове у свим појасевима, ово зрачење је одговорно и за стално обнављање енергије ветра, морских струја, таласа, водених токова, обнављања залиха кисеоника на Земљи (фотосинтеза) и термалног градијента у океанима.

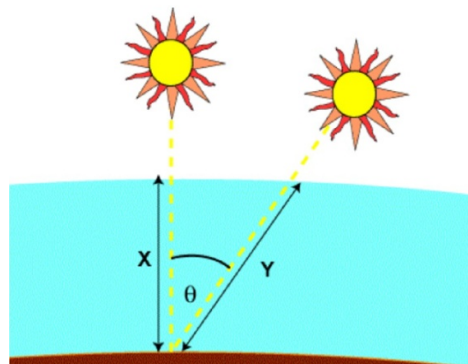
- Зрачење описујемо густином енергијског флукса који упада на одређену површину, нормалну на смер Сунчевих зрака, означавамо знаком ( $I$ ) изражавамо јединицом ват по метру квадратном

- Сунчево зрачење на улазу у Земљину атмосферу називамо екстратерестичким зрачењем. Како се удаљеност Земље од Сунца мења током године, мења се и екстратерестичко зрачење, а мења се од најмање вриједности од  $I=1307 \text{ W/m}^2$  до највеће  $I=1420 \text{ W/m}^2$ . Његова средња вредност назива се соларна константа ( $I_0$ ) и има вредност  $I_0=1353 \text{ W/m}^2$ .

- За разлику од екстратерестичког зрачења чије су промене врло мале, Сунчево зрачење на површини Земље је јако променљиво и зависи од бројних фактора, од којих су најважнији атмосферски утицаји (апсорпцију и распршивање), локалне промене у атмосфери (као што су водена пара, облаци и смог), положај Земље у односу на сунце, време и датум. Оптичком ваздушном масом ( $AM$ ) одређује се колико се енергије Сунчевих зрака губи при проласку кроз атмосферу, тј. колика је њена апсорција, а рачуна се:  $AM = \frac{Y}{X} = \frac{1}{\cos\theta}$ . Интензитет зрачења на површини земље ( $I_D$ ), у зависности од спектралне дистрибуције енергије Сунчевог зрачења (датума) и надморске висине ( $h$ ), дато је следећом једначином (Лауе-ова једначина):

$$I_D = 1,353 \cdot [(1 - 0,14 \cdot h) \cdot 0,7^{AM^{0,678}} + 0,14 \cdot h]$$

$$AM = (Y/X) = (1/\cos\theta).$$



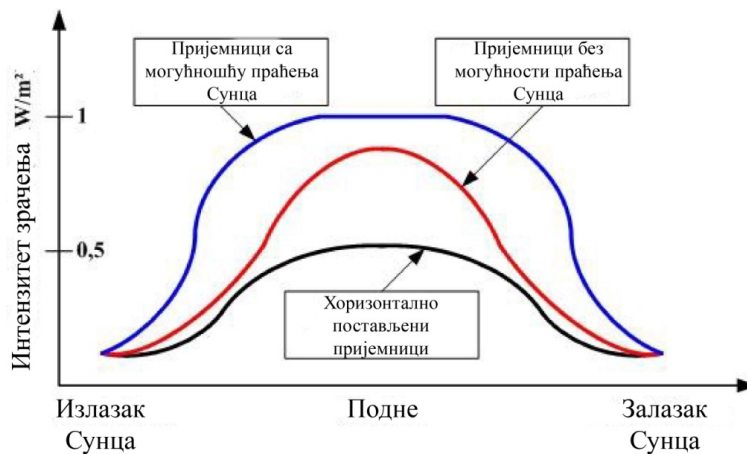
Одређивање оптичке ваздушне масе.

### 6.11.1. Пријемници сунчевог зрачења

- Сунце је нама приближа звезда од које добијамо, непосредно или посредно, готово сву енергију на Земљи. Ова се енергија шири у свемиру, а само мали део успе да допре до нас. Сунце нам обезбеђује готово неограничен, бесплатан и свугде доступан извор енергије, који се данас најчешће користи помоћу:

<sup>2</sup> <http://www.maturskiradovi.net/forum/attachment.php?aid=1152>

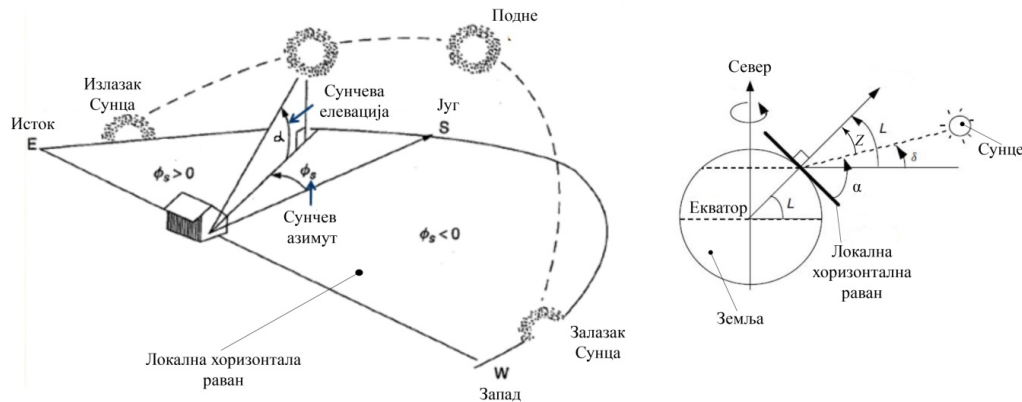
- соларних колектора,
  - фотонапонски система.
- Како би се остварио оптималан рад пријемника сунчевог зрачења, поред познавања електричних и особина везаних за технологију израде поменутих уређаја, веома је битно познавати геометријски положај ових система у односу на Сунце, као извора енергије, односно познавање упадног угла сунчевих зрака. Упадни угао соларних зрака говори нам под којим нагибом Сунце обасјава неку површину, а од конкретне вредности овог угла могуће је израчунати количину сунчеве енергије коју може да апсорбује (прима) поменута површ. На основу претходног може се закључити да функционисање пријемника сунчевог зрачења директно зависи од ротације Земље и од положаја пријемника на истој тј. од географске дужине и географске ширине ( $L$ ).
- Оптималан положај пријемника сунчевог зрачења представља онај положај при коме је количина зрачења која доспијева до пријемника највећа могућа. Најефикаснији рад ових уређаја остварује се када сунчеви зраци на њих падају под углом од  $90^0$ . Када је реч о оптималном положају све пријемнике сунчевог зрачења можемо поделити у две групе:
- фиксни пријемници сунчевог зрачења,
  - пријемници сунчевог зрачења са могућношћу праћења позиције Сунца.



Поређење различитих врста пријемника сунчевог зрачења.

### Карактеристични углови

- У оквиру овог маслова дефинисаће се углови који, познавањем њихових вредности, омогућују оптимални позиционирање пријемника сунчевог зрачења у функцији најефикаснијег рада:
- угао деklinације Сунца ( $\delta$ ) је угао између дужи која иде из средишта Земље у средиште Сунца и њене пројекције на раван у којој лежи екватор,
  - зенитни угао Сунца ( $Z$ ), дефинише се као угао између упадних Сунчевих зрака и зенита (нормале тј. вертикале на Земљиној површини) у соларном поподневу, а израчунава се:  $Z=L-\delta$
  - сунчев азимут ( $\phi_S$ ) је угао између пројекције Сунчевих зрака на хоризонталној равни и смера север-југ хоризонталне равни,
  - сунчева елевација ( $\alpha$ ) је угао под којим сунчеви зраци падају на хоризонталну раван.

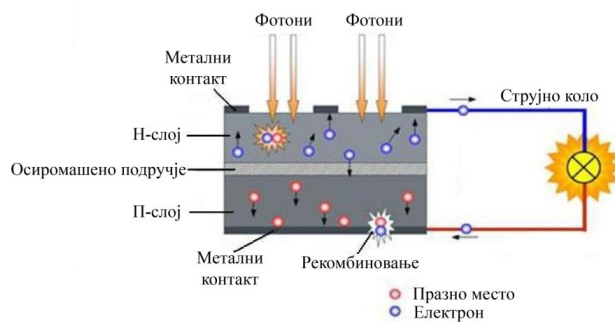


Карактеристични углови.

## Фотонапонски системи

- Фотонапонска ћелија је основни подсклоп фотонапонског система. Оне су спој позитивних и негативних слојева (П-Н спој<sup>3</sup>) тј. полупроводничких структура које имају задатак да претворе Сунчево зрачење тј. светлосну у електричну енергију. Сама соларна ћелија јесте састављена од великог броја електронских компоненти и специјалних полупроводничких материја, најчешће од силицијума.

- Принцип рада фотонапонске силицијумске ћелије јесте да када светлост, у форми фотона, удари у соларну ћелију, енергија те светлости раздвојиће парове електрона и празних места. Сваки фотон са довољно енергије ослободиће тачно један електрон, што ће резултирати и празним местом такође. Унутар фотонапонске ћелије се приликом излагања сучевој енергији ствара унутрашње електрично поље које ће послати електрон ка Н слоју а празно место ка П слоју. Уколико овај систем повежемо на струјно коло тада електрони крећу (кроз струјно коло) до П слоја где се уједињују са празним местима које је електрично поље тамо послало. Кретање електрона ствара струју, а електрично поље ћелије проузрокује напон. Добро је познато да је снага производ струје и напона.

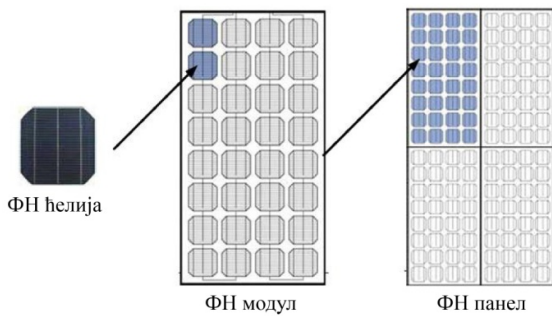


Илустрација фотонапонског ефекта.

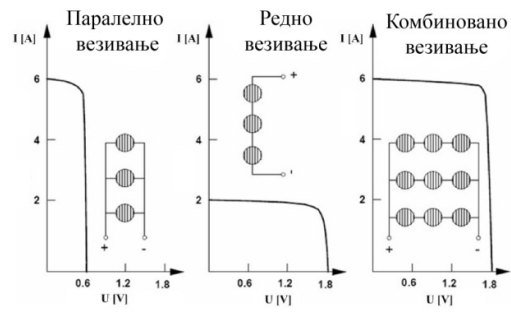
- Снага појединачне фотонапонске ћелије је мала (до 2 W), па се као таква не би могла шире да употребљује. Због тога се фотонапонске ћелије механички и електрично везују у веће цјелине које се називају модули. У циљу добијања још већих снага, модули се по истом принципу везују у тзв. фотонапонске панеле, чије снаге иду и до реда MW. Није тешко закључити да ако желимо од одабраног броја фотонапонских ћелија, да добијемо највећу могућу струју, онда те ћелије треба (електрично) везати паралелно. Слично важи и за напон. Ако од одабраног броја ћелија, желимо добити што је могуће већи напон, онда дате ћелије треба везати редно.

<sup>3</sup> - П означава слој полупроводника у чијим атомским орбитама има празних места тј. мањак електрона - позитивно наелектрисан слој, Н означава слој полупроводника у чијим атомским орбитама има вишка електрона - негативно наелектрисан слој.





Фотонапонска ћелија, модул и панел (њихова веза).



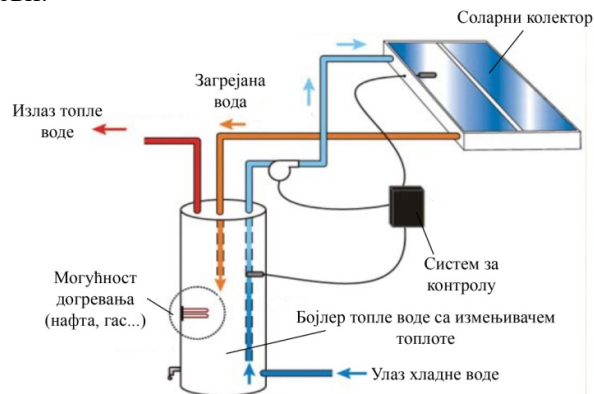
Начини повезивања фотонапонских ћелија.

## Соларни колектори

- Соларни колектори су пријемници, односно део соларног система, и спадају у најисплативије и најраспрострањеније пријемнике соларног зрачења. Користе се најчешће за загревање или догревање воде. Сунчево зрачење се директно трансформише у топлоту, преко течног радног тела. Највише се примењују равни соларни колектори који спадају у нискотемпературне пријемнике, радни тело се греје до  $100^{\circ}\text{C}$ . Ређе се у понуди могу наћи вакумски колектори код којих је температура радног медијума до  $200^{\circ}\text{C}$ . Апсорпциона површина није више равни колектор, већ вакумске цеви.

- Равни колектори се састоје од транспарента, предњег покривача, апсорбера (служе да прикупе топлотну сунчеву енергију и предају је радном флуиду), термичке изолације, одговајућег кућишта. На кућишту се налазе цеви или каналски прикључци за додатак (расхлађеног) и одвод (загрејаног) радног флуида.

- Основни делови отворених соларних система за припрему и потрошњу топле воде су колектор, бојлер топле воде с измјењивачем топлоте, систем за контролу с пумпом и регулацијом, систем цеви.



Отворени соларни систем за припрему и потрошњу топле воде.