

Name.....

Code .....

---



# Теорија

December 6th, 2022

Name.....

Code .....

---

## ПРАВИЛА ИСПИТА

1. НИЈЕ вам дозвољено да уносите никакве личне ствари, осим флаше воде, личних лекова или одобрене личне медицинске опреме.
2. Морате седети за својим одређеним столом.
3. Проверите прибор за писање (оловку, калкулатор и отпадни папир) који су обезбедили организатори.
4. НЕ почињите да одговарате на питања пре сигнала „СТАРТ“.
5. НИЈЕ вам дозвољено да напуштате просторију за испитивање током прегледа осим у хитним случајевима у ком случају ћете бити у пратњи супервизора/добровољца/контролора.
6. Ако треба да користите тоалет, подигните руку.
7. НЕ ометајте друге такмичаре. Ако вам је потребна помоћ, подигните руку и сачекајте да дође супервизор.
8. НЕ дискутујте о питањима. Морате остати за својим столом до краја времена, чак и ако сте завршили.
9. На крају времена за испитивање чућете "СТОП" сигнал. НЕМОЈТЕ писати ништа више на листу за одговоре након овог знака за заустављање. Поставите тестове и сталне предмете (оловку, калкулатор и отпадни папир) уредно на свом столу. Не излазите из собе пре него што се сакупе сви листови.

Name.....

Code .....

---

## УПУТСТВА

1. Након сигнала „СТАРТ“, имаћете 4 сата да завршите.
2. Користите САМО оловку и оловку које су обезбедили организатори.
3. Проверите да ли су ваше име, шифра и назив земље попуњени у вашим листовима.
4. Имате XX страница теста – укључујући и насловну страну. Подигните руку ако нађете да неки листови недостају.
5. Пажљиво прочитајте задатке и упишите тачне одговоре у одговарајућа места после сваког питања у овом документу.
6. Овај рад ће бити оцењен. Пре него што напишете своје одговоре, можете користити приложени помоћни папир да бисте избегли грешке на страницама теста. **НА СТРАНИЦАМА ТЕСТА ЗАПИШИТЕ И ПРОРАЧУНЕ, А НЕ САМО КРАЈЊА РЕШЕЊА. ПОМОЋНИ ПАПИРИ СЛУЖЕ ЗА ПРОРАЧУНЕ, АЛИ ОНИ МОРАЈУ БИТИ ЗАПИСАНИ НА ЛИСТОВИМА ТЕСТА.**
7. За свако питање је назначен број бодова који се може добити.
8. Укупан број питања је 3. Проверите да ли имате комплетан сет листова са тест питањима. Подигните руку ако нађете да неки листови недостају.
9. Корисне информације за одговоре на питања налазе се на страни 4.
10. Увек покажите своје прорачуне. Ако не покажете своје прорачуне, за питање се не додељују бодови.
11. Требало би да своје коначне одговоре запишете одговарајућим бројем цифара.

Name.....

Code .....

### Информације

constant	
Acceleration due to gravity	$g = 9.81 \text{ m/s}^2$
Universal gas constant	$R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
	$R = 0.08206 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$
Refractive index of air	$n = 1$
Avogadro's constant	$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Speed of light	$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$
Planck's constant	$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Specific heat capacity of water	$c_w = 4.18 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

g - убрзање Земљине теже

R - универзална гасна константа

n - индекс преламања ваздуха

$N_A$  - Авогадров број

c - брзина светлости у вакууму

h - Планкова константа

$c_w$  - специфични топлотни капацитет воде

Name.....

Code .....

**Periodic Table of the Elements**

1 H Hydrogen 1.01																	2 He Helium 4.00
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.01											5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.01	7 N Nitrogen 14.01	8 O Oxygen 16.00	9 F Fluorine 19.00	10 Ne Neon 20.18
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.31											13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphorus 30.97	16 S Sulfur 32.07	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.95
19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.87	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 51.99	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.97	35 Br Bromine 79.90	36 Kr Krypton 84.80
37 Rb Rubidium 84.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.91	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.91	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.87	48 Cd Cadmium 112.41	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90	54 Xe Xenon 131.25
55 Cs Cesium 132.91	56 Ba Barium 137.33	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.95	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.21	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.09	79 Au Gold 196.97	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium [208.98]	85 At Astatine 209.99	86 Rn Radon 222.02
87 Fr Francium 223.02	88 Ra Radium 226.03	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium unknown	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium unknown	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown
57 La Lanthanum 138.91	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.91	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.91	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.96	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.93	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93	70 Yb Ytterbium 173.06	71 Lu Lutetium 174.97			
89 Ac Actinium 227.03	90 Th Thorium 232.04	91 Pa Protactinium 231.04	92 U Uranium 238.03	93 Np Neptunium 237.05	94 Pu Plutonium 244.06	95 Am Americium 243.06	96 Cm Curium 247.07	97 Bk Berkelium 247.07	98 Cf Californium 251.08	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.10	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.10	103 Lr Lawrencium [262]			

Name.....

Code .....

---

**НЕ окрећите следећу страницу пре  
„ПОЧЕТНОГ СИГНАЛА“**

Name.....

Code .....

### ЗАДАТАК 1

#### ДЕО 1

Развијене су сорте кукуруза ниског раста. Генотип за ниски раст може се одредити рецесивним алелом једног гена S. Пољопривредник који узгаја кукуруз је имао је 30% усева семена кукуруза ђубреног дивљом варијантом (мушка биљка) која је била ниска, а остатак усева је оплођиван хетерозиготном варијантом (мушка биљка) која има висок раст. Све женске биљке су биле хетерозиготне у погледу алела за раст

1. [0.25 поена] Попуните Пунетове квадрате за свако од ових оплодњи.

	MALE	
FEMALE		

	MALE	
FEMALE		

2. [0.25 поена] Одреди колики проценат кукуруза од/из семена овог фармера би имао низак раст
  
3. [0.25 поена] Кукуруз има много високоприносних сорти које су триплоидне. Упишите крстић X у квадрат(е) који одговарају процесу којим се триплоидна сорта можда развила из стандардног диплоидног кукуруза

Name.....

Code .....

Процес	Избор
Митоза	
Фаза мејозе 1	
Фаза мејозе 2	
Међуфаза	

4. [0.75 поена] Кукуруз има шест блиско повезаних врста, од којих неке имају подврсте (ssp): Табела испод показује њихове заједничке карактеристике. Користите ову табелу да направите филогенетско стабло за ове врсте.

- I. *Zea mays*
- II. *Zea mays - ssp mexicana*
- III. *Zea mays - ssp parvigluans*
- IV. *Zea dipliperenis*
- V. *Zea Luxurans*
- VI. *Zea nicaraguensis*
- VII. *Zea huehuetengensis*
- VIII. *Zea perensis*

Табела у наставку показује њихове заједничке карактеристике, користите ову табелу да направите филогенско стабло за ове врсте.

ВРСТА	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Отпорна на кукурузног мољца		X		X		X		X
Отпорна на северну племењачу листовца кукуруза				X		X		
Толерантна на поплаве					X			
Излаже се мировању	X	X		X		X	X	X
Раст осетљив на високе температурае		X		X		X		X
Више од 100 зрна по клипу				X				
Кратка дужина дана за цветање	X							
Велика густина метлице	X	X		X	X	X	X	X



Name.....

Code .....

---

---

5. [0.50 поена] Гљивица *Aspergillus flavus* може се развити на пожњевеном семену кукуруза. Узорак ћелија кукуруза контаминираних овом гљивицом је испитиван светлосним микроскопом. Наведите које се од следећих ћелијских карактеристика налазе само у биљкама (означите P), или само у *Aspergillus* гљивицама (означите F) или се могу наћи у оба (означити B)

Делови ћелије	Пронађена у
Споре	
Хлоропласт	
Cell walls of cellulose Ћелијски зидови од целулозе	
Митохондрија	
Хифа	
Вишеслојни ћелијски зид који садржи хитин	
Плаве мрље са јодом	

Name.....

Code .....

6. [0.50 поена] *Aspergillus flavus* производи токсин који може ослабити имуни систем деце која га уносе или повећати учесталост рака јетре код одраслих. Која од следећих особина је у вези са ослабљеним имунолошким системом (означити уписати I) или раком јетре (означити уписати C) или ниједно (означити уписати N).

Особина	Јавља се кад
Брз, недиференциран раст ћелија	
Чешће инфекције	
Мањак имунолошких меморијских ћелија	
Повећан број лимфоцита	
Отпорност ћелија на одумирање	
Смањена брзина деобе ћелија	
Повећан ниво црвених крвних зрнаца у крви	

Name.....

Code .....

## ДЕО 2

Микробиоми у земљишту су кључни за раст биљака.

1. [1.00 поен] Повежите одговарајуће бактерије са одговарајућим делом циклуса азота тако што ћете у одговарајући квадратић на слици испод уписати слово које одговара организму или процесу

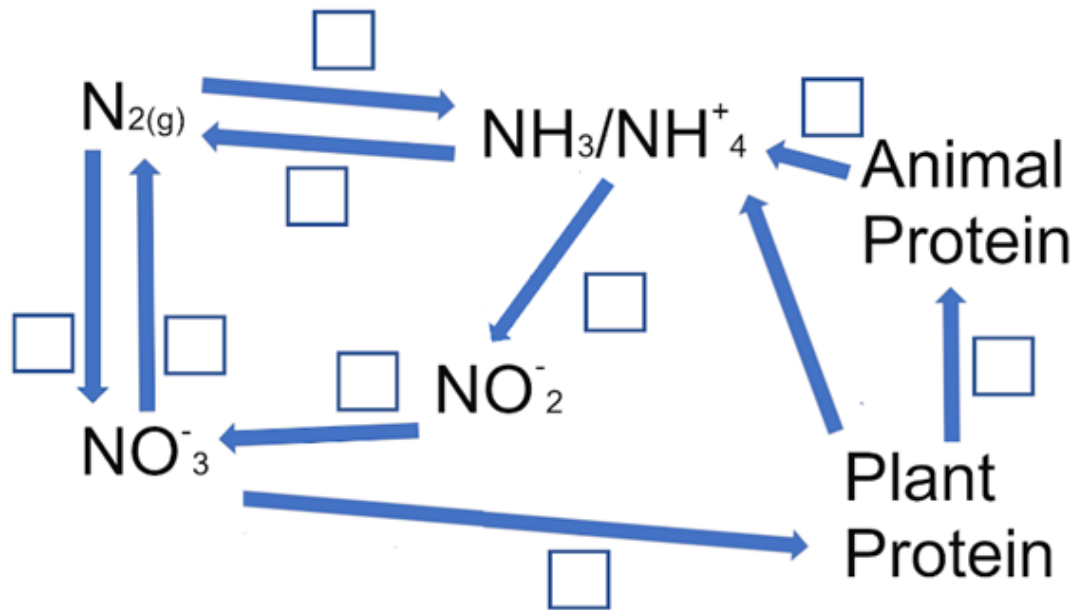
s: осветљење,

t: сапротрофне гљиве,

u: нитрификујуће бактерије нпр. Nitrobacter, и Nitrosomonas

x: денитрификујуће бактерије

y: бактерије које фиксирају азот,



Name.....

Code .....

### ДЕО 3

Група инсеката под називом Лепидоптере предсављају једну врсту штеточина као што је кукурузни мољца, *Diatraea grandiosella*, који оштећује центар за раст биљке кукуруза. Неке птице, као што је жути треперак, *Colaptes auratus*, се храни ларвама кукурузног мољца и смањују ову штету.

1. [0.25 поена] Идентификуј одраслог лепидопера који је најсличнији кукурузном мољцу тако што ћеш заокружити слику



2. [0.25 поена] Упиши X у поље јединки које се највероватније хране ларвом кукурузног мољца:

Слепи мишеви	Пауци	Мољци	Пужеви

Name.....

Code .....

3. [0.25 поена] У контролисаном експерименту кукурузни мољац је растао у атмосфери са вишим парцијалним притиском кисеоника. Узимајући у обзир респираторни систем инсеката трахеје, предвидите изглед одраслог кукурузног мољца у односу на одраслог мољца који је растао у атмосфери са нормалним парцијалним притиском кисеоника.

Особине	Selection
Веће тело - thorax	
Мање (краће) антене	
Дуже ноге	
Мања крила	

4. [0.50 поена] Мужјак југозападнoг кукурузног мољца привлачи сексуални феромон 9- hexadecenal, како пољопривредници могу ово искористити да се реше ове штеточине? Означи са X тачан (тачне) одговор (е).

Опција	Могући одговори
	Поставити као мамац 9-hexadecenal изван поља кукуруза да како би се мушке јединке преусмериле и напустиле кукурузно поље.
	Поставити као мамац 9-hexadecenal на самом пољу да би се осујетило парење између мушких и женских јединки.
	Поставити као мамац 9-hexadecenal на самом пољу заједно са јаким инсектицидом који ће уништити све мушке јединке.
	Поставити као мамац 9-hexadecenal на самом пољу да би се отерале женске јединке са поља.

5. [1.00 поен] Идентификуј на доњој слици фазе у развоју кукурузног мољца уписујући слова у одговарајућу кућицу:

- a: ларва
- b: лутка
- c: одрасла женка
- d: јаје
- e: одрасли мужјак

Name.....

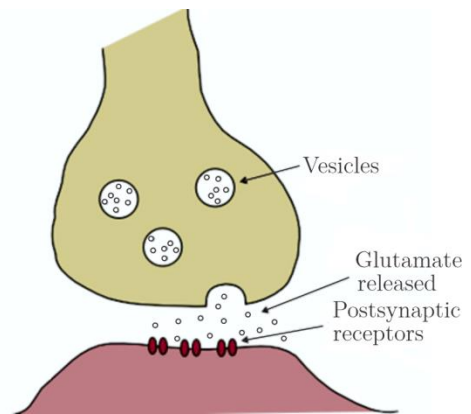
Code .....



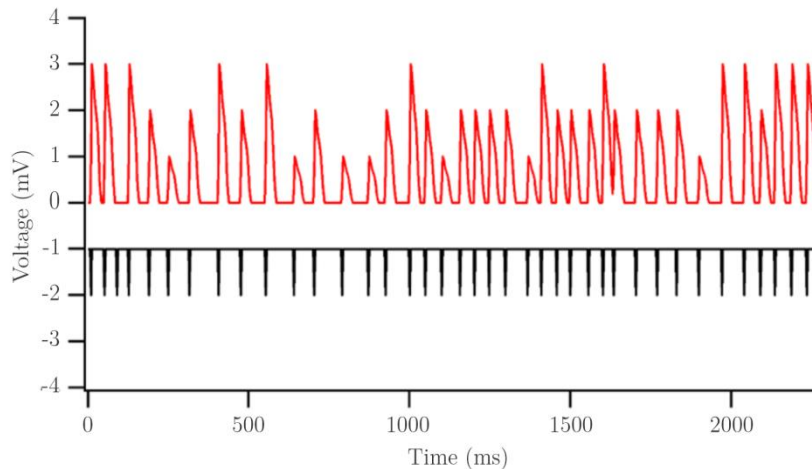
#### ДЕО 4

У овом експерименту је тестиран ефекат рН вредности на активацију глутаматергичних синапси (слика 4.1) у мозгу инсекта (печуркasto тело).

Затим је из ове врсте синапсе забележена електрична активност као црвена линија траг (рН9), који представља постсинаптички ексцитаторни потенцијал (PEPS) из неурона локализованог у „печуркастом телу“ кукурузног мољца, под стимулацијом блица у трајању од 30 ms пред очима инсекта (црна линија, доња слика 4.2).



Слика 4.1

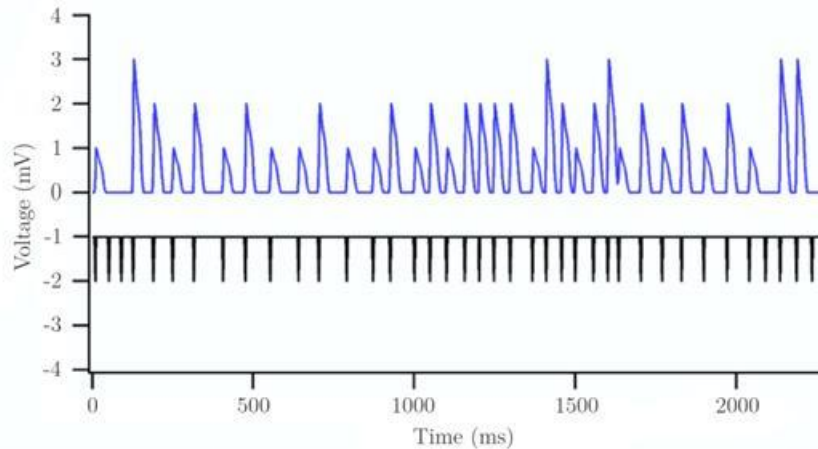


Слика 4.2

Name.....

Code .....

На истом неурону је поновљен експеримент коришћењем исте стимулације укључивања-искључивања светла, али у средини са pH5 (плава линија, слика 4.3).



Слика 4.3

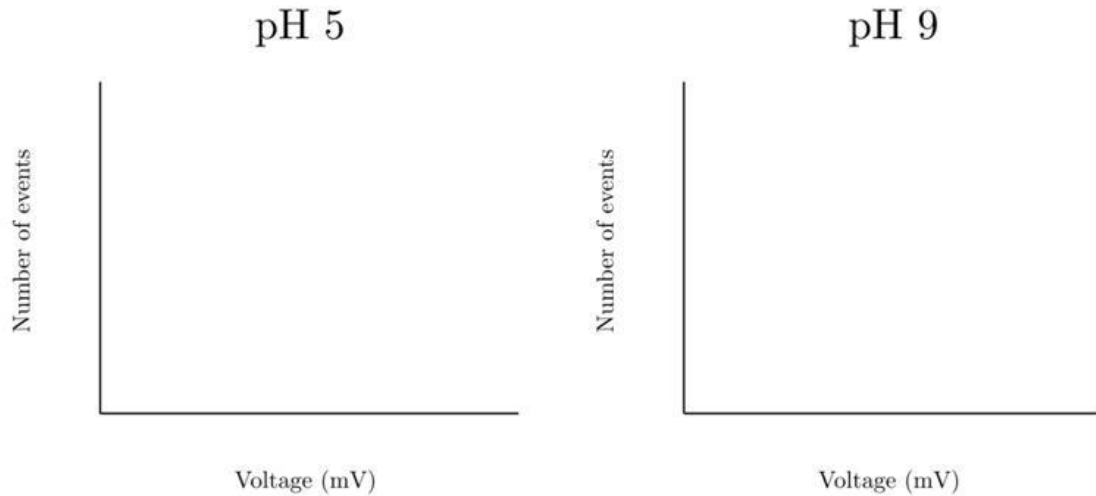
Претходно истраживање је показало да:

- Ослобађање једне глутаматне везикуле из ове синапсе прати биноминалну дистрибуцију у оба pH услова
- Претходни извештаји о броју везикула у овим синапсама указују на укупно 3 везикуле при свакој стимулацији блицем.
- Вероватноћа ослобађања сваке глутаматне везикуле је независна од ослобађања других
- PEPS има дискретне вредности.

Name.....

Code .....

1. [0.50 поена] Нацртај хистограм PEPS фреквенција .



2. [1.00 поен] Одреди PEPS фреквенцију сваког типа:

Фреквенција од 1 mV PEPS: \_\_\_\_\_ при pH 9 и од једног у pH5: \_\_\_\_\_

Фреквенција од 2 mV PEPS: \_\_\_\_\_ при pH 9 и од два у pH5: \_\_\_\_\_

Фреквенција од 3 mV PEPS: \_\_\_\_\_ при pH 9 и од три у pH5: \_\_\_\_\_

3. [0.50 поена] Одреди вероватноћу ослобађања глутаматног PEPS догађаја.

Вероватноћа ослобађања глутаматних PEPS догађаја је при pH9 : \_\_\_\_\_

при pH5 \_\_\_\_\_ .

При којим условима је већа? pH: \_\_\_\_\_

4. [0.25 поена] Колика је вероватноћа да ће се ослободити више од две везикуле током једне стимулације блицем?

Вероватноћа ослобађања више од две везикуле при pH 9: \_\_\_\_\_

Вероватноћа ослобађања више од две везикуле при pH 5: \_\_\_\_\_



Name.....

Code .....

5. [0.25 поена] Да ли је механизам везикула за пуњење исти у свакој везикули? Означите са X за свој одговор(е).

	Да, свака глутаматна везикула отвара исти скуп канала који производе исту струју, и зато су дискретни кораци у напону.
	Не, јер изостанак реакције код неких стимулација показује разлику осетљивости неких везикула на калцијум, што је догађај који покреће ослобађање.
	Да, сваки молекул глутамата отвара канал који производи идентичну струју, тако да два молекула ослобођена из различитих везикула објашњавају дискретне промене напона.

## ДЕО 5

Ћелијски рецептори који се налазе на ћелијској (плазма) мембрани имају важну улогу у иницирању ћелијске сигнализације. Одређени рецептор површине ћелије (RLK), који се налази у кукурузу, игра улогу у имунолошком систему биљке. Фрагменти ћелијског зида хифа гљива делују као сигнални молекул (FF) који се везује за рецептор. Ови рецептори такође везују биљни хормон апсцисинску киселину (AA).

Афинитет везивања сигналног молекула за рецептор може се одредити користећи израз

$$Kd = \frac{[Receptor\ Signal\ Molecule]}{[Receptor] \times [Signal\ Molecule]}$$

Receptor Signal Molecule – рецептор сигнални молекул

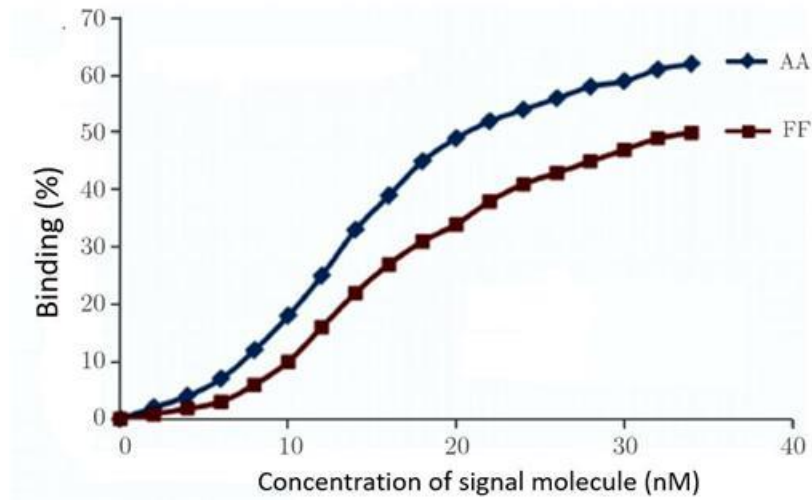
Receptor - Рецептор

Signal Molecule - Сигнални молекул

Користите резултате тестова везивања приказаних на слици 5.1, испод, да одговорите на питање које следи

Name.....

Code .....



Слика 5.1

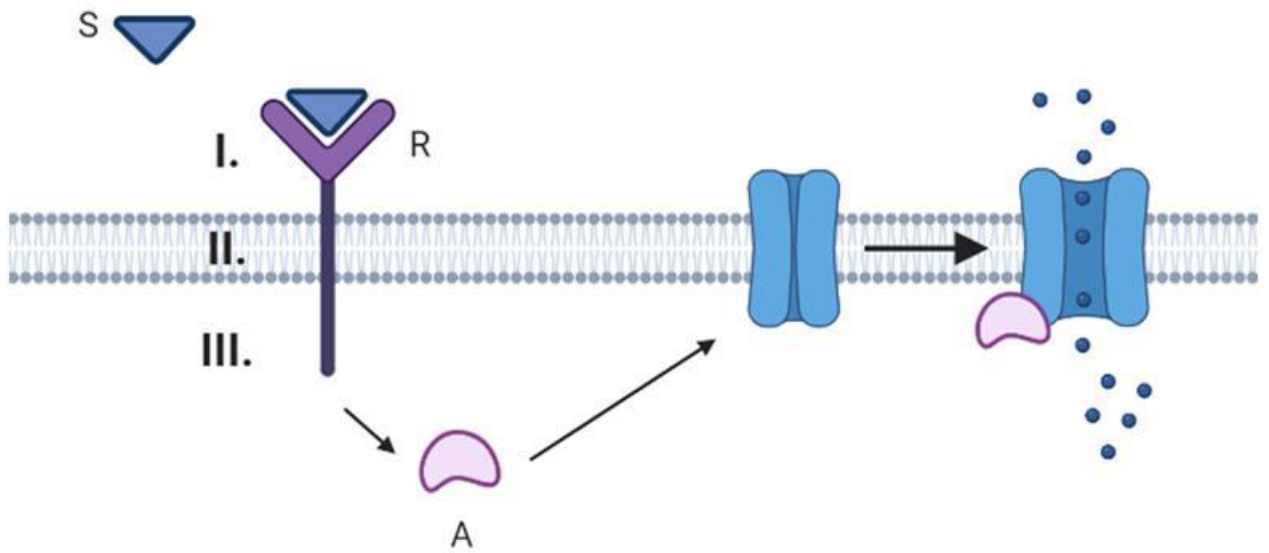
1. [0.25 поена] Који сигнални молекул показује већи афинитет везивања за овај RLK рецептор?

Фрагмент гљивице (фунгуса) FF		Апсцисинска киселина AA	
-------------------------------	--	-------------------------	--

Везивање сигналног молекула за рецептор ће такође изазвати одговор унутар ћелије. На слици 5.2 можете видети да се молекули крећу кроз мембрану као одговор на везивање сигналног молекула.

Name.....

Code .....



Слика 5.2, S = сигнални молекула, R = рецептор, A = активатор

2. [0.75 поена] Рецептор (R) има три дела (означене са I, II, и III на слици 5.2). Означите са X у одговарајућем пољу који делови рецептора су хидрофобни, а који хидрофилни.

Receptor part	Hydrophobic	Hydrophilic
I.		
II.		
III.		

Name.....

Code .....

---

3. [1 поен] Означи са X који од појмова се односи на слику 5.2

Активни транспорт	
Олачшана дифузија	
Ендоцитоза посредована рецепторима	
Фагоцитоза	
Проста дифузија	
Ко-транспорт	

4. [0.5 поена] HTN1 ген кодира мали антимикуробни протеин, хистатин1, који се састоји од 297 аминокиселина. Цео HTN1 ген садржи 9546 базних парова. Који проценат овог гена чине егзони?

Name.....

Code .....

---

## ЗАДАТАК 2

### ДЕО 1

У колумбијској провинцији Ориноко, фармери који гаје кукуруз бирају врсту вештачког ђубрива, како би обезбедили стандардни захтев од 150 kg/хектар NPK 14.0-23.0-14.0 (ови бројеви се односе на масене проценте сваког елемента). „Agrigrow“ продаје 80.0% чистог амонијум нитрата(V) за \$1.40/kg, а „Happy plants“ продаје 95,0% чистог калијум нитрата(V) за \$0.72/kg.

1. [0.50 поена] Одредите цену по kg (\$/kg) азота у сваком ђубриву

Agrigrow \_\_\_\_\_.

Happy Plants \_\_\_\_\_.

2. [0.50 marks] Коју масу Agrigrow-овог ђубрива треба применити по хектару кукуруза, за постизање минималних захтева за количином азота? Изразите свој одговор у килограмима

Name.....

Code .....

Маса Agrigrow по хектару \_\_\_\_\_

3. [0.50 marks] Наведите уравнотежену редокс једначину за конверзију амонијака коришћењем раствореног кисеоника у алкалној средини у раствору нитрат(III) јона. (игноришите симболе стања)

редокс једначина \_\_\_\_\_.

4. [0.50 marks] Ако фармер дода 0,85 g амонијум нитрата(V) на сваки kg земље која садржи 150 ml воде по kg горњег слоја земљишта колика ће бити концентрација амонијум јона у овој води и pH воде у овом горњем слоју земљишта. Претпоставите да је  $K_a$  амонијум јона  $5.60 \times 10^{-10}$  и да су амонијум јони једини извор  $H^+$  јона, занемарите било који други извор  $H^+$  јона.

Концентрација амонијум јона \_\_\_\_\_ mol/L [0.25 поена]

pH горњег слоја земљишта \_\_\_\_\_ одговори на 2 децимале. [0.25 поена]

5. [0.50 поена] Већина фармера који гаје кукуруз примењује водоник-фосфат(V) да би задовољила потребе кукуруза за фосфором. Комерцијално фосфатно ђубриво садржи 40% масе сваког од натријум монохидроген фосфата(V) и натријум дихидроген фосфата(V). Коју масу (kg) по хектару пољопривредник треба да користи ово фосфатно ђубриво?

Name.....

Code .....

Примењена маса (kg) по хектару \_\_\_\_\_.

6. [0.75 поена] Ова мешавина фосфата ствара пуферски раствор у подземној води. Ако је  $K_a$  дихидроген фосфат јона  $6.30 \times 10^{-8}$ , израчунајте рН овог пуфера формираног у земљишту само на основу равнотеже између моно и дихидроген фосфат јона.

рН пуфера \_\_\_\_\_ (одговори на 2 децимале)

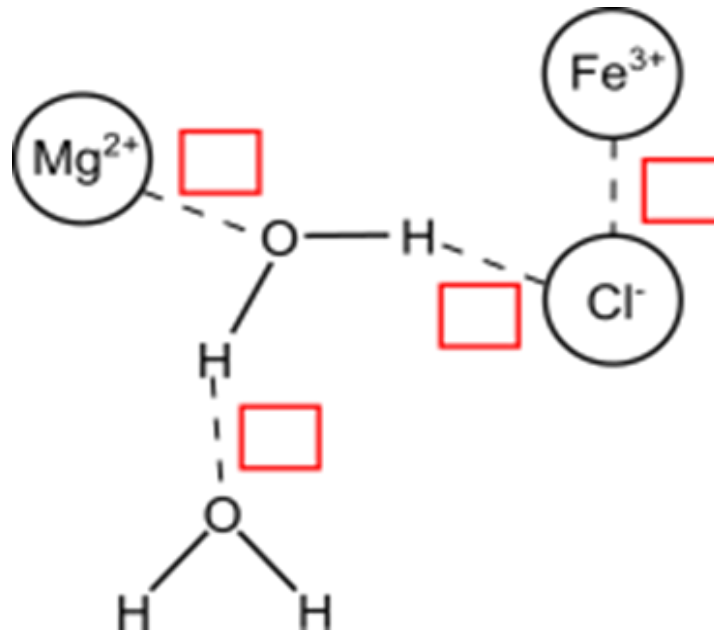
## ДЕО 2

Земљишта у провинцији Ориноко садрже есенцијалне биљне минерале као што су јони калцијума и магнезијума везани јонски за органску распадајућу биљну материју:

1. [1.00 поена] Идентификујте врсте међумолекулских сила између јона и молекула у земљишту тако што ћете уметнути тачна слова у поља на дијаграму испод.

Name.....

Code .....



A = Водонична веза, B= јон-дипол интеракција, C = јон-јонска интеракција

2. [0.50 поена] Капацитет катјонске размене (CEC) земљишта је мера капацитета земљишта да задржи катјоне доступне као хранљиве материје за биљке. Које од следећих јон-диполних асоцијација предвиђате као најјаче? Означите са X у пољу испод.

Ion	$Fe^{3+}$	$Mg^{2+}$	$Cl^-$	$Ca^{2+}$	$Fe^{2+}$	$NO_3^-$
Selection of the strongest						

3. [1.00 поена] pH земљишта одређује растворљивост фосфатних јона. Производи растворљивости калцијума и гвожђе(iii) фосфата(v) су  $2.07 \times 10^{-33}$  и  $9.84 \times 10^{-16}$  респективно. Земљиште из области А је засновано на калцијум фосфату(v), а земљиште из области Б је засновано на гвожђу(iii) фосфату(v). Одредити које ће земљиште, при pH 7,0, имати већу концентрацију фосфат(v) јона у раствору у сваком од ових земљишта у равнотежи и за колико пута већу? (Претпоставимо да нема хидролизе ових јона гвожђа(iii) или фосфата(v))



Name.....

Code .....

Земљиште са већом концентрацијом \_\_\_\_\_

Колико пута већом \_\_\_\_\_

4. [0.75 поена] Неки фармери контролишу ларве кукуруза помоћу хемијског инсектицида, малатиона, тако да морају да одреде како да разблаже основни раствор да би се постигла тачна концентрација на њиви. Препоручује се да се малатион наноси у количини од 0,050 g по m<sup>2</sup>. Основни раствор малатиона садржи 57 g на 100 mL основног раствора. Пољопривредна парцела је 7 500 m<sup>2</sup>. Поред тога, фармер додаје средство за влажење које треба да буде 5,0% запремине основног раствора малатиона. Идентификујте количине свих хемикалија и воде које фармер треба да дода да би се формирао пун резервоар за прскање (40 L).

Запремина Малатиона ..... [0.25 поена]  
Запремина средства за влажење ..... [0.25 поена]  
Запремина воде ..... [0.25 поена]

5. [0.75 поена] Фармеров резервоар за прскање је направљен од гвожђа и има два завртња, један од алуминијума, а други од бакра. После неколико примена доза овог инсектицида, фармер примећује корозију на неким од ових метала. Идентификујте где ће фармер приметити корозију.

Name.....

Code .....

Стандардни потенцијал редукције је мера силе привлачења електрона. Што је већи потенцијал редукције, то је јаче повлачење. Стандардни потенцијали редукције за ове метале су:

Реакција	$E_0(V)$
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$	+0.34
$Fe^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Fe_{(s)}$	-0.04
$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$	-0.44
$Al^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Al_{(s)}$	-1.66

aq – течно, s – чврсто

Означите са X све локације које се примењују:

Одабир	Локација корозије
	На деловима алуминијумског завртња који су наквашени
	На наквашеним деловима бакарног завртња
	На алуминијумском завртњу који се редовно влажи и трља (таре)
	На навлаженом гвожђу око алуминијумског завртња
	На сувом гвожђу близу оба завртња
	На наквашеном гвожђу око бакарног вијка

### ДЕО 3

Ферментација и дестилација.

Кукуруз могу директно конзумирати људи и животиње, али се такође користи за производњу етанола као замена за гориво или се прерађује у кукурузне сирупе. Претварање зрна кукуруза у етанол укључује следеће производне кораке: млевење и натапање, кување, хлађење и ензимску хидролизу, ферментацију са квасцем, центрифугирање и на крају дестилацију пре молекуларне филтрације. Млевена зрна кукуруза имају следећи састав.

Name.....

Code .....

Компонента	% масе
Влага (H <sub>2</sub> O)	9.6
Пепео (оксиди метала и силицијум)	1.7
Протеини	10.7
Нерастворљива влакна	2.2
Угљени хидрати	70.4
Липиди	5.4

(Извор: FAO)

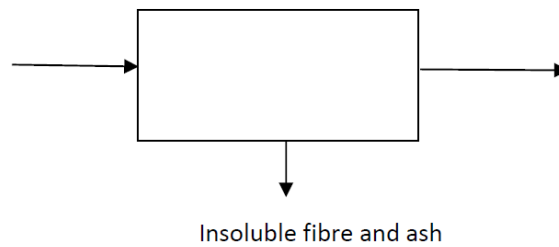
1. [0.5 поена] Пантажа преради у етанол преради 5000 тона млевеног кукуруза дневно додавањем 2,50 L воде по kg млевеног кукуруза. Идентификујте масени проток (kg/s) у и ван процеса ензима варења и прикажите их на дијаграму испод

Дробљени кукуруз+вода

угљени хидрати, липиди, вода

Milled maize + water

Carbohydrates, lipids, water



Нерастворљива влакна и пепео

Name.....

Code .....

Улазни проток кукуруза и воде .....  
Излазни проток влакна и пепела.....  
Излазни проток угљених хидрата,  
липида и воде .....

2. [0.50 поена] Мешавина угљених хидрата, липида и воде се додаје у ферментатор (4000 L) са квасцем (*Saccharomyces cerevisiae*) на 35,0 °C. Квасац брзо расте и анаеробно дише брзином од 2000 мола глукозе ( $C_6H_{12}O_6$ ) у секунди у овом реактору. Анаеробно дисање хидролизованых угљених хидрата помоћу квасца може се приказати помоћу



Одредите брзину протока (kg/s) воде за хлађење која је потребна за одржавање ферментатора на 35,0 °C. Можете претпоставити да нема других топлотних губитака, а специфични топлотни капацитет расхладне воде је 4,18 J/g K са улазном температуром од 5,0 °C и излазном температуром од 30,0 °C.

Брзина протока расхладне воде ..... kg/s

Name.....

Code .....

---

3. [0.50 поена] Током ове ферментације једна серија постаје контаминирана бактеријама које се могу убити снижавањем рН са 6,00 на 1,95. Додатна киселина не реагује са угљеним хидратима или липидима или квасцем. Израчунати запремину 2,50 М сумпорне киселине која је потребна за постизање рН вредности од 1,95 ове серије? Претпоставимо да се сумпорна киселина потпуно дисоцира и да ова додатна киселина не мења значајно укупну запремину.

Потребна запремина 2,50М сумпорне киселине ..... L

4. [0.75 поена] У ефикасној ферментацији 86,0% растворљивих угљених хидрата (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) добијених из кукуруза, квасац претвара у етанол (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) и угљен-диоксид. Израчунајте запремину угљен-диоксида коју ће емитовати квасац из стандардних 4000 L у којима се налази 1400 kg млевеног кукуруза на температури од 32,0 °C и притиску од 101 kPa. (R = 8,314 J/mol K)?

Количина емитованог угљен-диоксида ..... m<sup>3</sup>

Name.....

Code .....

---

5. [0.50 poena] The ethanol produced from distillation is filtered through a molecular sieve to remove the water and added to petrol as a fuel substitute. The enthalpies of combustion are: octane  $-5470 \text{ kJ/mol}$ , ethanol  $-1371 \text{ kJ/mol}$  and the densities of the liquids are: octane  $703 \text{ kg/m}^3$  ethanol  $789 \text{ kg/m}^3$ . Determine the energy released (assuming no losses) from the combustion of  $1.00 \text{ L}$  of an  $80.0/20.0 \text{ v/v}$  octane/ethanol blended fuel. The formulae of octane and ethanol are  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  and  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  respectively. Етанол произведен дестилацијом се филтрира кроз молекуларно сито да би се уклонила вода и додаје у бензин као замена за гориво. Енталпије сагоревања су: октан  $-5470 \text{ kJ/mol}$ , етанол  $-1371 \text{ kJ/mol}$  а густине течности су: октан  $703 \text{ kg/m}^3$  етанол  $789 \text{ kg/m}^3$ . Одредите енергију ослобођену (под претпоставком да нема губитака) сагоревањем  $1,00 \text{ L}$   $80,0/20,0 \text{ v/v}$  (однос запремина) горива са мешавином октан/етанол. Формуле октана и етанола су  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  респективно.

Енергија која се ослобађа сагоревањем  $1.00 \text{ L}$  мешаног горива .....kJ.

Name.....

Code .....

### Задатак 3

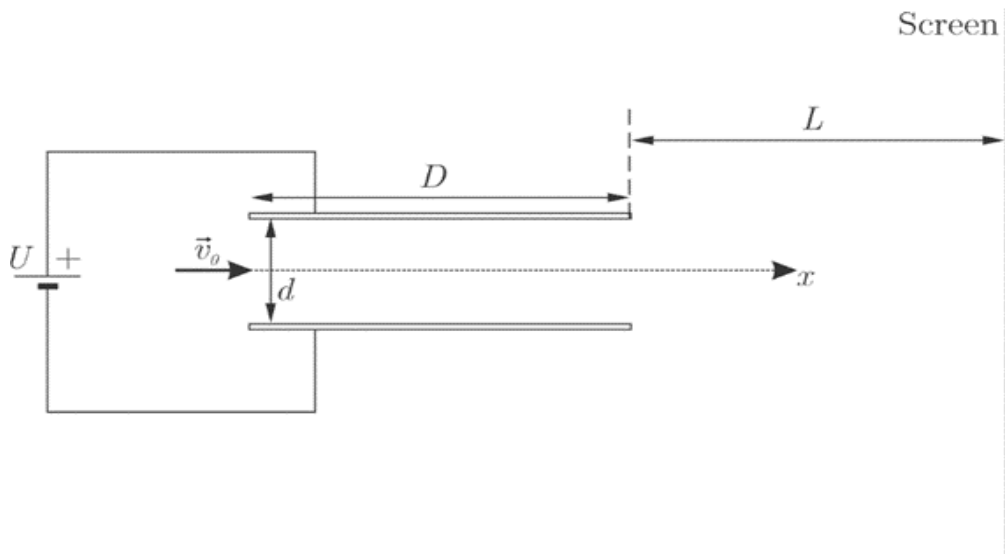
#### Део 1

Када наелектрисана честица уђе у простор између две наелектрисане плоче, она скреће са правца по коме се кретала. За дату конфигурацију плоча, скретање зависи од масе и наелектрисуња јона. Ово је принцип рада једноставног масеног спектрометра. Посматраћете јонизоване изотопе Cl и Mg.

Isotopes	Mass (u)
Cl <sup>35</sup>	34.97
Cl <sup>37</sup>	36.97
Mg <sup>24</sup>	23.98
Mg <sup>26</sup>	25.98

$$1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Посматраћемо јон датог изотопа супстанце који се у почетку креће брзином  $v_0$  дуж линије која се поклапа са  $x$ -осом. Погледајте следећу слику и податке у наставку. Претпоставите да је дејство наелектрисуња плоча ограничено на простор између њих. У посматраним условима је јачина електричног поља у простору између плоча једнака  $E = U/d$ . Скренути јон удара у екран остављајући на њему траг.



Name.....

Code .....

Подаци:

Елементарно наелектрисање  $e$ :  $1,60 \times 10^{-19}$  C  
Разлика путенцијала између плоча  $U$ : 75 V  
Дужина кондензатора  $D$ : 5,0 cm  
Растојање између плоча  $d$ : 1,0 cm  
Растојање плоче-екран  $L$ : 10 cm  
Почетна брзина јона  $v_0$ :  $1,0 \times 10^5$  m/s

1. [0.20 поена] Претпоставите да је јон  $\text{Cl}^{37}$  наелектрисан наелектрисањем  $-e$ . Одредите однос силе Земљине теже која делује на јон и електричне силе којом плоче делују на њега.

Однос: \_\_\_\_\_

2. [0.20 поена] Узимајући у обзир претходно добијени резултат, да ли је гравитациона сила занемарљива у наведеном проблему? Тачан одговор означи у табели са X.

YES	NO



Name.....

Code .....

---

3. [0.50 поена] Одредите колика је удаљеност јона  $\text{Cl}^{35}$  наелектрисања  $-e$  од плоча у тренутку када напушта простор између плоча.

Удаљеност: \_\_\_\_\_

4. [0.50 поена] Одреди угао који брзина јона  $^{35}\text{Cl}$  наелектрисаног наелектрисањем  $-e$  заклапа са  $x$ -осом у тренутку када он напушта простор између плоча.

Угао: \_\_\_\_\_

5. [1.60 поена] Изрази однос  $h_1/h_2$  удаљености трагова на екрану од  $x$ -осе за два различита јона истог наелектрисања у функцији њихових маса  $m_1$  и  $m_2$ .



Name.....

Code .....

---

---

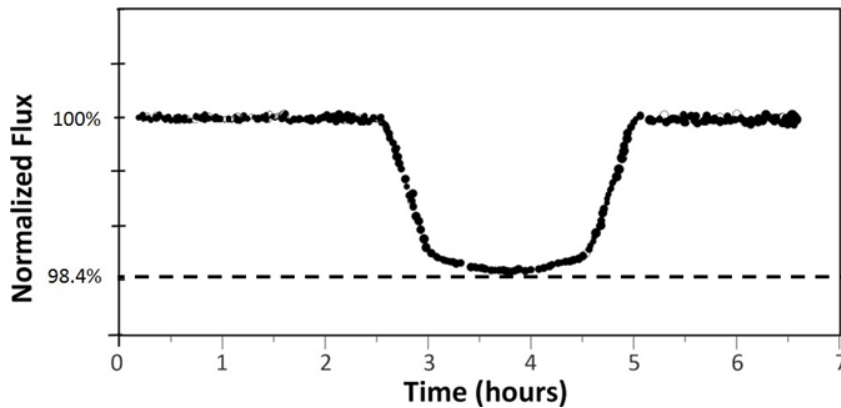
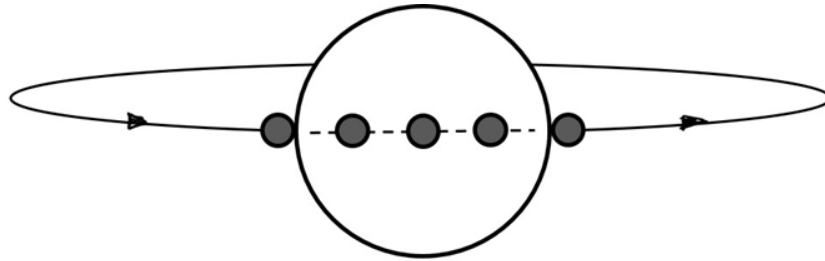
Растојање између трагова у mm: \_\_\_\_\_

## Део 2

Свемирски телескоп Џејмс Веб открио је непогрешив сигнал од планете која кружи око удаљене звезде, чинећи важан корак у потрази и карактеризацији потенцијално настањивих егзоплана изван Земље. Дана 21. јуна 2022, блискоинфрацрвени спектрограф без прореза (NIRISS) мерио је светлост из система који формирају звезда WASP-96 и њена планета WASP-96b. Док је ова планета (узастопни положаји, представљени малим сивим кругом) пролазила испред звезде (велики бели круг), научници су снимили светлосну криву (слика испод), која показује укупно затамњење сјаја звезде (флуksа) током проласка. Звезда и планета нису нацртане у размери.

Name.....

Code .....



Превод: Normalized flux - Флукс (нормализован), Time (hours) - Време (сати)

### Подаци

Маса звезде WASP-96:  $M_{star} = 1.06 M_{Sun}$

Полупречник звезде WASP-96:  $R_{star} = 1.05 R_{Sun}$

Температура звезде WASP-96:  $T_{star} = 0.9588 T_{Sun}$

Маса планете WASP-96b:  $M_{planet} = 155.5 M_{Earth}$

Удаљеност звезда WASP-96 - планета WASP-96b :  $a = 0.0453 \text{ AU}$  ( $1 \text{ AU} = 1.496 \times 10^{11} \text{ m}$ )

Маса Земље:  $M_{Earth} = 5.974 \times 10^{24} \text{ kg}$

Маса Сунца:  $M_{Sun} = 1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$

Универзална гравитациона константа:  $G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Name.....

Code .....

- 
1. [0.50 поена] Закључити са графика трајање транзита планете (у сатима).

Трајање транзита планете WASP-96b (у сатима) \_\_\_\_\_

2. [1.00 поена] Астрофизичари знају да је варијација флукса током транзита једнака односу између површине попречног пресека планете WASP-96b и површине попречног пресека звезде WASP-96. Изразите радијус планете WASP-96b у радијусима Сунца.

Радијус планете WASP-96b изражен преко Соларног радијуса (радијуса Сунца)

3. [1.00 поена] Одредите орбитални период планете WASP-96b у данима. Претпоставимо да има кружну орбиту.

Орбитални период планете WASP-96b изражен у данима

Name.....

Code .....

- 
4. [1.00 поена] Одредите орбиталну брзину планете WASP-96b. Изразите свој одговор у km/s.

Орбитална брзина планете WASP-96b у km/s \_\_\_\_\_

5. [1.50 поена] The luminosity  $L$  of a star is the electromagnetic power radiated from its surface. According to Stefan-Boltzmann's law, it depends on the surface area  $A$  and the temperature  $T$ : Луминознос  $L$  звезде је електромагнетна снага која израчена са њене површине. Према Штефан-Болцмановом закону, зависи од површине  $A$  и температуре  $T$ :

$$L = \sigma A T^4$$

где је  $\sigma$  константа пропорционалности (названа Штефан-Болцманова константа). Израчунајте луминозност (изражену преко луминозности Сунца) звезде WASP-96

Луминозност (изражена у луминозностима Сунца)

звезде WASP-96 \_\_\_\_\_