

Time: 3.0 Hours

Points: 30



ПРАВИЛА ИСПИТА

1. **НИЈЕ** дозвољено уношење личних ствари у собу за преглед, осим личних лекова или одобрене личне медицинске опреме.
2. Морате седети за својим столом.
3. Проверите прибор за писање (оловка и хемијска, калкулатор) који су обезбедили организатори.
4. **НЕ** почињите да одговарате на питања пре сигнала " **СТАРТ** ".
5. **НИЈЕ** вам дозвољено да напустате просторију за испитивање током прегледа осим у хитним случајевима у ком случају ћете бити у пратњи супервизора/добровољца/контролора.
6. Ако треба да одете у тоалет, подигните руку.
7. **НЕ** ометајте друге такмичаре. Ако вам је потребна помоћ, подигните руку и сачекајте да дође надзорник.
8. **НЕ** расправљајте о испитним питањима. Морате остати за својим столом до краја испитног времена, чак и ако сте завршили испит.
9. На крају времена за испитивање чућете „ **СТОП** “ сигнал. **НЕМОЈТЕ** писати ништа више на листу за одговоре након овог знака за заустављање. Поставите тестове, листове за одговоре и сталне предмете (оловку, калкулатор) уредно на свом столу. **НЕ** напуштајте своје место пре него што се сакупе сви листови за одговоре.

Time: 3.0 Hours

Points: 30



УПУТСТВА

1. Након сигнала „ **СТАРТ** “, имаћете 3 сата да завршите испит.
2. Користите **САМО** оловку и хемијску које су обезбедили организатори.
3. Проверите да ли су ваш код и назив земље попуњени на вашим листовима за одговоре и потпишите сваку страницу листова за одговоре. Подигните руку, ако немате листове за одговоре.
4. Имате 23 странице листова за одговоре – укључујући насловну страну. Подигните руку ако нађете да неки листови недостају.
5. Пажљиво прочитајте задатке и упишите тачне одговоре у одговарајућа поља на листићима за одговоре.
6. Оцењују се само листови за одговоре. Пре него што напишете своје одговоре на листовима за одговоре, можете користити приложени отпадни папир да бисте избегли грешке на вашим листовима за одговоре.
7. За свако питање је назначен број поена који се може добити.
8. Укупан број страница на тест папиру је 24. Проверите да ли имате комплетан сет листова са тест питањима након што се да сигнал “ **СТАРТ** “. Подигните руку ако нађете да неки листови недостају.
9. Дате су корисне информације за одговоре на питања (атомске масе, константе и формуле).
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.

Опште информације

Напомене

Сваки тачан метод решавања биће оцењен на одговарајући начин.

Формуле

Експонент киселости

$$pK_a = -\log K_a$$

где pK_a је експонент киселости и K_a је константа киселости.

Количина електрона пренетих у електрохемијској ћелији

$$n_{e^-} = \frac{Q}{F}$$

где n_{e^-} је број електрона, Q је електрични набој, а F је фарадејева константа.

Наелектрисање који се преноси кроз електрично коло

$$Q = I \cdot \Delta t$$

где је Q наелектрисање, I је јачина струје, и Δt је временски интервал.

Електромоторна сила у електрохемијским ћелијама

$$E_{\text{cell}}^0 = E_{\text{cathode}}^0 - E_{\text{anode}}^0$$

где E_{cell}^0 је електромоторна сила и E_{cathode}^0 и E_{anode}^0 су стандардни редукциони потенцијал на катоди и аноди, респективно.

Time: 3.0 Hours

Points: 30

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1																	
1A																	
1	2															18	8A
H 1.008	He 4.003																
3	4	13	14	15	16	17											2
Li 6.941	Be 9.012	3A	4A	5A	6A	7A											8A
11	12	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Na 22.99	Mg 24.31	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	2B	Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95		
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Se 78.97	Br 79.90	Kr 83.80
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.95	Tc (98)	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs 132.9	Ba 137.3	La 138.9	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po (209)	At (210)	Rn (222)
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr (223)	Ra (226)	Ac (227)	Rf (261)	Db (262)	Sg (263)	Bh (262)	Hs (265)	Mt (266)	Ds (281)	Rg (272)	Cn (285)	Nh (286)	Fl (289)	Mc (289)	Lv (293)	Ts (294)	Og (294)
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
Ce 140.1	Pr 140.9	Nd 144.2	Pm (145)	Sm 150.4	Eu 152.0	Gd 157.3	Tb 158.9	Dy 162.5	Ho 164.9	Er 167.3	Tm 168.9	Yb 173.0	Lu 175.0				
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
Th 232.0	Pa 231.0	U 238.0	Np (237)	Pu (244)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (251)	Es (252)	Fm (257)	Md (258)	No (259)	Lr (262)				

Time: 3.0 Hours

Points: 30



Константе

0°C	273,15 K
Фарадејева константа (F)	96485 C·mol ⁻¹
гасна константа (R)	0,08206 L·atm·mol ⁻¹ ·K ⁻¹

Нотације

g	грам
L	литар
atm	атмосфера
°C	степен Целзијуса
M	mol/L
A	ампер
h	сат, час
% (w/w)	тежински проценат

Time: 3.0 Hours

Points: 30



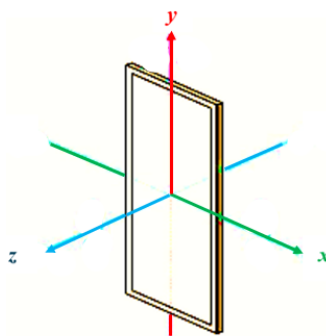
Фундаменталне Константе

Брзина светлости у вакууму	$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Планкова константа	$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Болцманова константа	$k_B = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Стефан-Болцманова константа	$\sigma = 5.670 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Елементарно наелектрисање	$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Гравитациона константа	$G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Идеална гасна константа	$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Авогадров број	$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Винов закон померања	$\lambda_m T = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m K}$
Маса електрона	$m_e = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Маса протона	$m_p = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Маса неутрона	$m_n = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Део 1: Физика

Истраживања унутар Карпатског врта помоћу паметног телефона

Замислите да идете на пешачење чија је сврха, поред непосредног посматрања околине, да извршите истраживања физичких појава и величина на које могу утицати специфични услови средине. Уређај који се користи за истраживање је паметни телефон (маса $M = 0,150 \text{ kg}$) који помоћу софтверске апликације и акцелерометра којим је опремљен може да бележи убрзања којима је изложен, у правцима три осе. Слика испод (са екраном према вама) илуструје како су оријентисане три осе паметног телефона.



Када телефон лежи равно на столу са екраном нагоре, очитавања акцелерометра су $a_x = 0 \text{ m/s}^2$, $a_y = 0 \text{ m/s}^2$, $a_z = 9,80 \text{ m/s}^2$.

Р_1. Убрзања...[3,0 поена]

Паметни телефон мирује, а затим се пусти са одређене висине у односу на хоризонталну површину. Неки од података о убрзању у зависности од времена за три осе приказани су у табели испод. Вредност убрзања Земљине теже износи $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.

t/s	1,789	1,868	1,880	1,894	1,966	1,979	1,994	2,086	2,101
$a_x/\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,20	-18,70
$a_y/\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	9,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	40,80
$a_z/\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	11,80

Р_1а) [0,6 п] На основу нумеричких вредности у табели, одредите оријентацију паметног телефона у временском тренутку 1,789 s тако што ћете означити X у сваком од одговарајућих слободних поља у листу за одговоре.

Р_1б) [1,6 п] Израчунајте резултантну силу F која делује на телефон у тренутку 2,101 s, узимајући у обзир да телефон одржава своју оријентацију током експеримента.

Р_1ц) [0,8 п] Користећи податке у табели, одредите максималну и минималну вредност висине h коју телефон има док пада.

П_2. Акцелерометар...[1,6 пт]

Кондензатор са паралелним плочама је уређај који се састоји од две паралелне, супротно наелектрисане проводне плоче. Физичка величина која описује његове особине назива се електрични капацитет кондензатора, C . За описани кондензатор он је одређен релацијом $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$, где су: ϵ_0 - електрична пермитивност ваздуха, A - површина проводне плоче и d - растојање између плоча (видети слику 2.1).

Акцелерометар (види слику 2.2) паметног телефона је механичко-електрични уређај који се састоји од три таква кондензатора, по један оријентисан дуж сваке од оса x , y , и z . Убрзање дуж једне од ових оса ће променити растојање d између плоча кондензатора дуж те осе. На слици 2.3 приказан је поједностављени модел кондензатора који мери убрзање у правцу x - осе. Једна плоча је учвршћена, а друга (масе m) је повезана са опругом, чија је константа k .

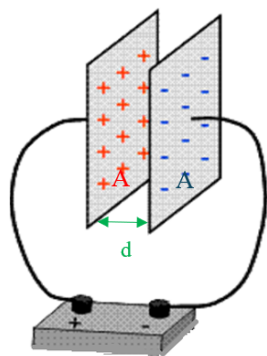


Fig. 2.1

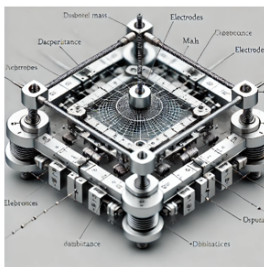


Fig. 2.2

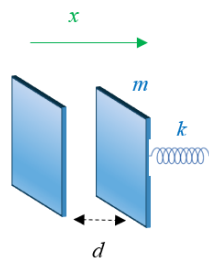


Fig. 2.3

P_2a) [0,4 п] Доказати да је деформација Δx опруге, са константом крутости k , директно је пропорционална величини убрзања a_x , паметног телефона (који убрзава у позитивном смеру хоризонталне x -осе). Изразити константу пропорционалности као функцију физичких величина датих горе. Занемарите електростатичку интеракцију између плоча.

P_2b) [1,2 п] Докажите да је промена капацитета ΔC директно пропорционална убрзању a_x паметног телефона за мале деформације Δx опруге, и изразите константу пропорционалности као функцију датих физичких величина. Паметни телефон се убрзава у позитивном смеру хоризонталне x - осе.

Следећа апроксимација вам може бити корисна:

$$\frac{b_1}{b_2 + x} \simeq \frac{b_1}{b_2} - \frac{b_1}{b_2^2} \cdot x, \text{ када је } x \ll b_2. \text{ } b_1 \text{ и } b_2 \text{ су константе, а } x \text{ је променљива.}$$

П_3. Ширење звука у ваздуху...[5,4 пт]

За проучавање особина звучних таласа у ваздуху ученик користи цев, отворену на оба краја, вертикално убачену у посуду са водом. На горњем крају генерише звук константне фреквенције $f = 1.20 \text{ kHz}$ и константног интензитета (види слику). Открива да је за дату дужину ваздушног стуба у цеви, h , интензитет звука много већи интензитета добијених за друге дужине, мање или већи од ове вредности. Брзина звука у ваздуху је $v = 342 \text{ m/s}$.

Time: 3.0 Hours

Points: 30



П_3а) [0,8 пт] Одредите вредност h ако задовољава релацију $h = \frac{3\lambda}{4}$. Овде је λ је таласна дужина звучног таласа.

П_3б) [2.0 пт] Истраживано је како кретање извора звука у односу на пријемник утиче на звук снимљен од стране пријемника. У том циљу генерисан је звук константне фреквенције који је сниман паметним телефоном у мировању, користећи софтверску апликацију. Добијени подаци су приказани у табели испод.

f /Hz	10102	10078	10125
-------	-------	-------	-------

Повежите три различите вредности фреквенције у табели са следећим ситуацијама: извор мирује; извор се креће ка пријемнику; извор се удаљава од пријемника.

Одредите израз за брзину v_1 са којом се извор звука приближавао паметном телефону и брзину v_2 са којом се извор звука удаљавао од истог паметног телефона и израчунати њихове нумеричке вредности. Брзина звука има исту вредност као и раније.

Р_3с) [1,4 п] При простирању звука кроз ваздух долази до сабијања и ширења ваздуха. Изведите зависност брзине звука од ваздушног притиска p и густине ρ , користећи димензиону анализу. Константу пропорционалности означите са α (њена нумеричка вредност је 1,18).

П_3д) [1,2 п] Сматрајте ваздух идеалним гасом. Изразите густину ρ ваздуха у функцији његове температуре T . Користећи резултат добијен под П_3ц), изведите зависност брзине звука v од температуре T ваздуха. Израчунајте температуру ваздуха ако је моларна маса ваздуха $M = 29,0 \text{ g/mol}$.

Time: 3.0 Hours

Points: 30



C_1) [2,00 p] Плаво језеро из Марамуреша, једино које мења боју у зависности од интензитета светлости. Настало је 1920. године урушавањем старог рудника. Плаво-зелена боја језера потиче од присуства мелантерита у околном земљишту, минерала хидратисаног гвожђе сулфата, $\text{FeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, као и због неких Cu(II) соли.

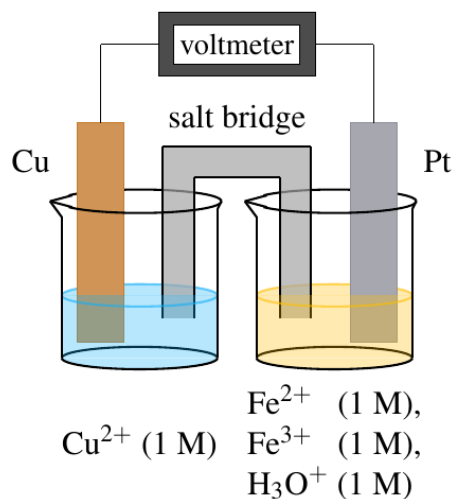


Мешавина мелантерита и $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, тежине 38,90 g, растворена је у 61,10 g дестиловане воде. Добијени раствор је садржао 2,79% масених процената Fe^{2+} јона и 6,36% масених процената Cu^{2+} јона.

C_1.1) [0,65 p] Израчунајте моларни однос хидратисаних соли у почетној смеси.

C_1.2) [0,70 p] Одредите хемијску формулу мелантерита.

Галванска ћелија је приказана на следећој слици.



Превод слике: salt bridge - слани мост (веза између два галванска елемента)

Стандардни редукциони потенцијали редокс парова су наведени у наставку:



C_1.3) [0,25 п] Израчунајте стандардну електромоторну силу за галванску ћелију.

C_1.4) [0,25 п] Напишите јонску једначину хемијске реакције која производи електричну енергију за галванску ћелију.

C_1.5) [0,15 п] Изаберите правац струјања електрона у спољашњем колу на листу за одговоре.

Time: 3.0 Hours

Points: 30



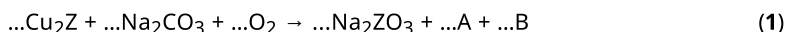
C_2) [2,00 p] Хемијски елемент (Z) откривен у Румунији налази се у периодном систему у 5. периоди. Обично се налази заједно са другим хемијским елементима, у различитим минералима, као што је силванит (sylvanite), чије име потиче из региона Трансилваније, где је први пут ископан.



Силванит је минерал који садржи хемијске елементе Z, злато и сребро. Минерал, са емпиријском формулом $\text{Au}_{0,75}\text{Ag}_{0,25}\text{Z}_2$, садржи 59,36% масених процената Z.

C_2.1) [0,50 p] Напишите симбол за хемијски елемент Z и прикажите ваше прорачуне како сте га одредили. Без прорачуна се неће додељивати бодови.

Хемијски елемент Z се добија из руде бакра, прерадом муља који настаје на аноди током електролитичког пречишћавања бакра. Муљ такође садржи Cu_2Z (где бакар има оксидациони број +1), који у реакцији са Na_2CO_3 и ваздухом на 500°C формира Na_2ZO_3 , црни чврсти оксид A и гасовити оксид B, према **реакцији 1**:



Добијени Na_2ZO_3 се даље третира раствором H_2SO_4 при чему се добија нерастворљиви ZO_2 , који се затим редукује у Z са SO_2 у воденом раствору.

C_2.2) [0,40 p] Напишите хемијске формуле оксида A и B.

C_2.3) [0,60 p] Изаберите за сваку од следећих реагенаса укључених у реакцију 1, да ли је оксидационо средство или редукционо средство: Cu^+ , Z^{2-} , O_2 .

C_2.4) [0,50 p] Напишите уравнотежену једначину реакције 1.

Time: 3.0 Hours

Points: 30



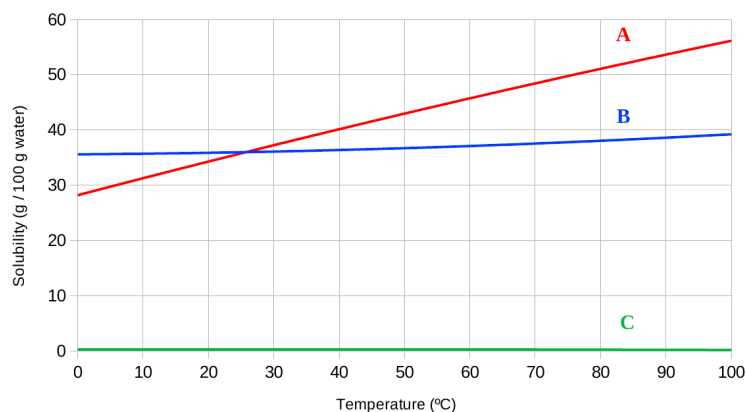
C_3) [6,00 p] Румунија поседује руде халогених минерала у Карпатским планинама. Осим користи за индустрију, представљају и туристичке атракције, попут рудника соли, сланих језера и сланих планина.



Размотримо такво лежиште халита, које се састоји од NaCl , као и нечистоћа гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и KCl .

Растворљивости компоненти стене на 20°C су $358 \text{ g NaCl / kg воде}$, $342 \text{ g KCl / kg воде}$ и $3,60 \text{ g CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O / kg воде}$.

C_3.1) [0,60 p] Повежите слово сваке криве на графику са одговарајућим једињењем.



Превод: Solubility - растворљивост; water - вода; Temperature - температура

Да би се утврдио састав стене, извршен је низ експеримената:

Експеримент 1

Млевени узорак халита тежине $150,00 \text{ g}$ пребачен је у чашу која садржи $500,0 \text{ g}$ дестиловане воде на 20°C . После снажног мешања, смеша је филтрирана. Чврста материја на филтер папиру је била тешка $1,40 \text{ g}$, а запремина филтрата (раствор **F**) била је 550 mL .

C_3.2) [0,20 p] Означите поље у листу за одговоре, које одговара једињењу прикупљеном преко филтер папира у експерименту 1.

C_3.3) [0,30 p] Израчунајте масу једињења из питања C_3.2 које је растворено у води на 20°C , ако претпоставимо да друга два једињења не утичу на његову растворљивост.

Експеримент 2

Раствор **B** је припремљен од $5,00 \text{ mL}$ раствора **F**, пребачен у нормални суд запремине 1000 mL и допуњен до ознаке дестилованом водом. $5,00 \text{ mL}$ раствора **B** је разблажено дестилованом водом у ерленмајеру и титрирано са $11,30 \text{ mL}$ $0,0100 \text{ M (mol/L)}$ раствора сребрног нитрата. У овим условима, сребрни сулфат се не таложи.

Time: 3.0 Hours

Points: 30



C_3.4) [0,25 п] Напишите нето јонску једначину хемијске реакције укључене у експеримент 2.

C_3.5) [2,00 п] Израчунајте масени проценат сваког једињења у стени.

Натријум хлорид се може користити за добијање гаса X електролизом.

C_3.6) [0,25 п] Напишите избалансiranу једначину реакције електролизе растопљеног NaCl и напишите хемијску формулу гаса X.

C_3.7) [0,20 п] Означите квадратић на листу за одговоре, који одговара електроди на којој се формирао гас.

C_3.8) [0,70 п] Израчунајте запремину гаса X добијену на 25,0 °C и 1,00 atm, ако струја од 15,00 A пролази кроз електрохемијску ћелију током 2,00 h.

C_3.9) [0,30 п] Ако се електролиза NaCl врши у воденом раствору, настаје NaOH, који се може користити за припрему пуферских раствора. Изаберите из следеће табеле (означите квадратић/квадратиће на листу за одговоре) киселине које могу да формирају пуферске растворе делимичном неутрализацијом са NaOH. (За сваки означен погрешан одговор, 0,15 поена ће бити одузето; негативни укупни резултати неће бити дати.)

Монопротична киселина	K_a	pK_a
HF	$6.76 \cdot 10^{-4}$	3.17
HCl	10^8	-8
HBr	10^9	-9
CH ₃ COOH	$1.74 \cdot 10^{-5}$	4.76
HCOOH	$1.78 \cdot 10^{-4}$	3.75

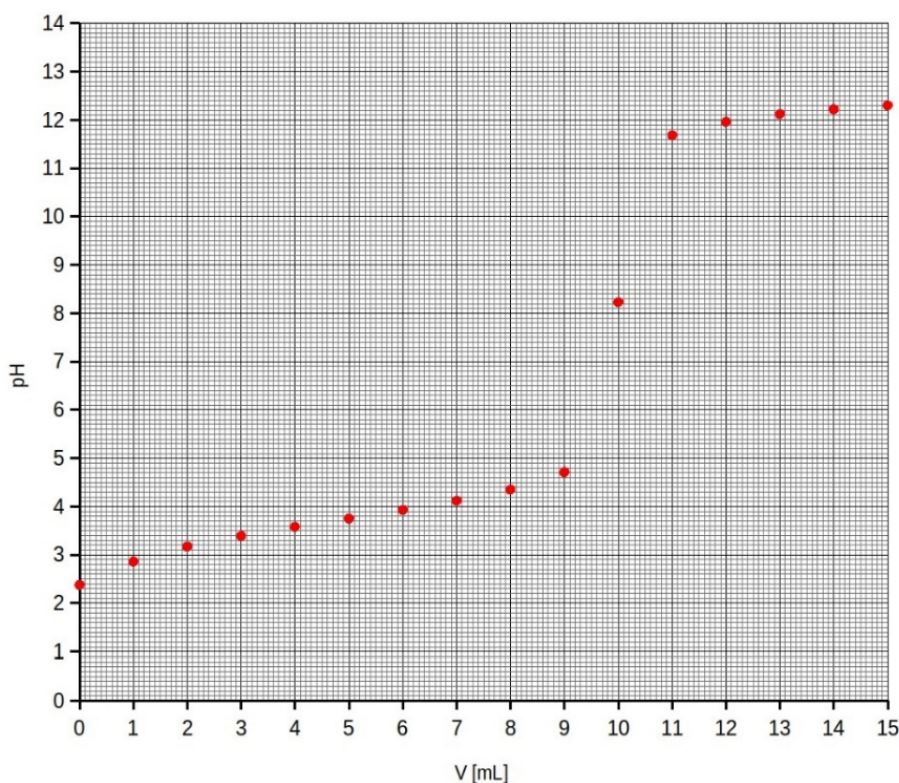
Једна киселина из табеле, означена као HA, титрирана је раствором NaOH. pH вредности титрираног раствора, забележене pH-метром, које одговарају различитим запреминама титрације, дате су у табели испод. Подаци су приказани на следећој слици.

Time: 3.0 Hours

Points: 30



V [mL]	pH
0	2.40
1	2.90
2	3.20
3	3.40
4	3.60
5	3.80
6	3.90
7	4.10
8	4.40
9	4.70
10	8.20
11	11.70
12	12.00
13	12.10
14	12.20
15	12.30



C_3.10) [0,20 п] Напишите вредност запремине титрације у тачки еквиваленције.

C_3.11) [0,30 п] Означите квадратић на листу за одговоре, који одговара хемијској формули киселине НА, знајући да је, при степену неутрализације од 50%, рН једнак pK_a вредности киселине.

C_3.12) [0,30 п] Означите квадратић на листу за одговоре, који одговара врсти присутним у највећој концентрацији у титрираном раствору када запремина титрације достигне 2 mL.

C_3.13) [0,20 п] Напишите вредност запремине титрације која одговара формирању пуферског раствора са максималним пуферским капацитетом, који карактерише најмања варијација рН / најнижа вредност нагиба на кривој титрације.

C_3.14) [0,20 п] Изаберите тачне тврдње у вези са ефектом додавања мале количине раствора HCl пуферском раствору из питања C_3.13. Означите једно поље за сваки ред на листу за одговоре.

Концентрација A^- јона ће се: смањити / остати константна / повећати.

Концентрација НА ће се: смањити / остати константна / повећати.

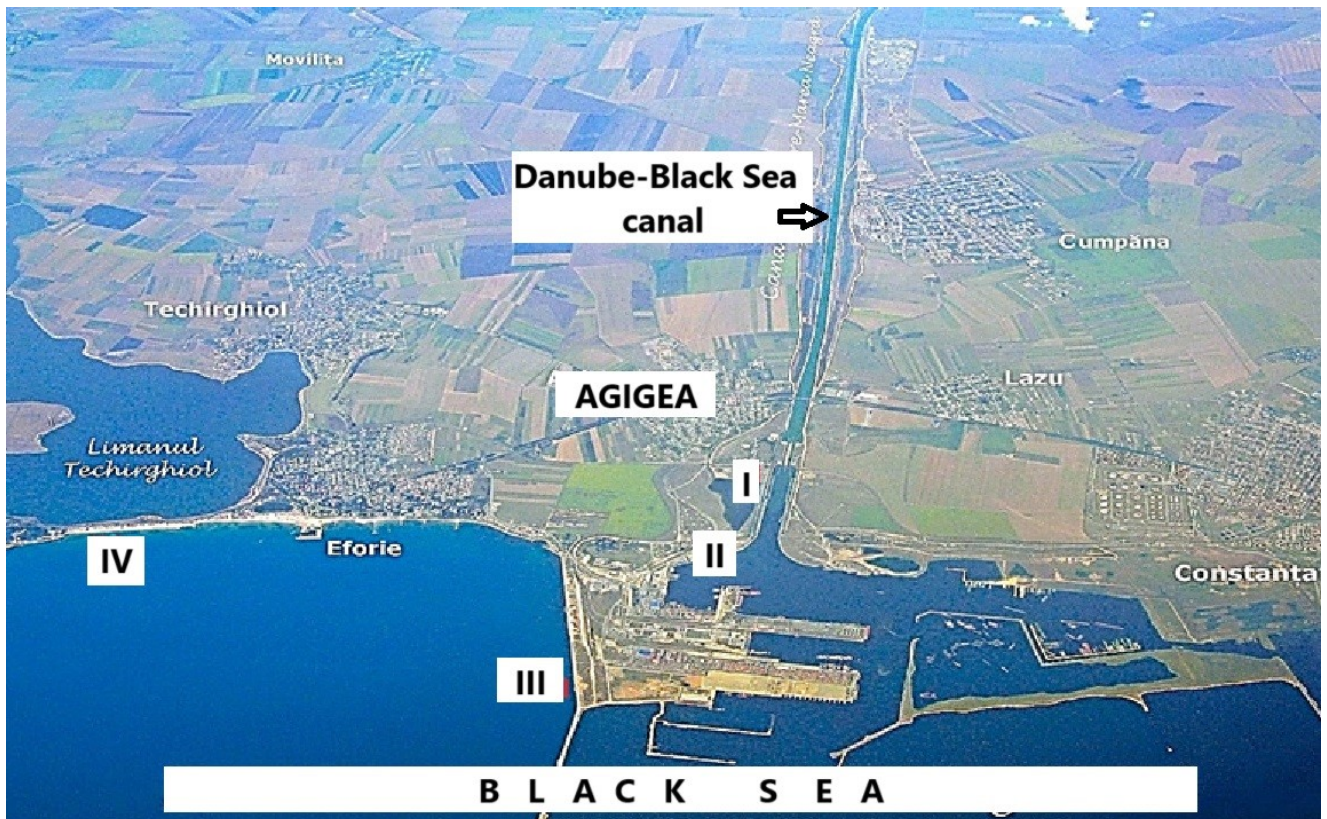
Time: 3.0 Hours

Points: 30



B_I (2,4 поена)

Река Дунав улива се у Црно море кроз три канала (рукавца), формирајући између њих делту Дунава. Део речне воде преусмерен је на друго место уливања, луку Констанцу, изградњом канала Дунав-Црно море. Да би се испитао антропогени утицај на овај лучки регион, спроведена су истраживања на популацији морских ракова у приобалном подручју, од обале до дубине од 0,5 метара. Ракови су сакупљени коришћењем специфичних метода за сваку врсту присутне подлоге, током лета, са четири локације (I-IV) означене и описане на мапи.



Превод слике: Black Sea - Црно море, Danube-Black Sea canal - Канал Дунав-Црно море.

Локација I – клизна капија за регулацију бране на траси канала Дунав-Црно море, у близини града Агигеа, каменита подлога

Локација II – испуст канала у Црно море, каменита и муљевита подлога

Локација III – ван лучког пута, каменита подлога

Локација IV – обала мора, песковита, каменита и муљевита подлога

Time: 3.0 Hours

Points: 30



Присутне врсте ракова на анализираним локацијама		Локација I	Локација II	Локација III	Локација IV	Укупно
		Број примерака/м ²				
1	<i>Rhitropanopeus harisii tridentatus</i> - инвазивне врсте, пореклом из Северне Америке	425	225	-	-	650
2	<i>Idothea baltica</i> – преферира релативно чисте воде	600	3950	4200	15500	24250
3	<i>Iaera horeana</i> – осетљива на загађење и хемијске промене у води; детритивори (разлагачи)	-	-	1125	2250	3375
4	<i>Sphaeroma pulchellum</i> – подноси загађење органским отпадом	3550	1425	1025	500	6500
5	<i>Stenothoe monoculoides</i> - осетљива на загађење	-	-	375	225	600
6	<i>Gammarus olivii</i> - мање толерантна на загађење и недостатак кисеоника	-	375	2800	7000	10175
7	<i>Melita palmata</i> - подноси умерен ниво загађења	-	-	200	300	500
8	<i>Iphigenela shablensis</i> - подноси умерени ниво загађења	-	325	625	325	1275
9	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> - преферира песковиту подлогу, подноси високе нивое загађења	-	225	250	500	975
10	<i>Amphitoe vaillanti</i> - преферира песковиту подлогу, подноси умерене нивое загађења	-	-	875	775	1650

Time: 3.0 Hours

Points: 30



11	<i>Jassa dentex</i> - преферира песковиту подлогу, подноси умерене нивое загађења	-	-	325	375	700
12	<i>Erichthonius difformis</i> - живи на песковитој подлози	-	-	-	525	525
13	<i>Corophium bonelli</i> - подноси подлоге са акумулацијама седимента, еутрофне воде	3825	-	400	425	4650
	Укупно					55825

За анализу живих организама коришћени су следећи параметри:

Учесталост (фреквенција) која представља однос између броја локација на којима је пронађена врста X (pX) и укупног броја локација (P).

$$F_X = (p_X/P) \times 100$$

Константност омогућава груписање врста у четири категорије на основу учесталости. Највише се користе следеће четири категорије: 100-76 (еуконстантне врсте - стално присутне), 75-51 (присутне врсте), 50-26 (акцесорне - повремено присутне врсте), 25-0 (случајно присутне врсте).

Релативна заступљеност представља процентуални однос између броја јединки врсте X (nX) и укупног броја свих јединки за све врсте које су прикупљене (N).

$$A_X = (n_X/N) \times 100$$

Анализом карактеристика локација и добијених података закључите да ли су тврдње од 1 до 6 ТАЧНЕ или НЕТАЧНЕ. На листу за одговоре, ставите X у одговарајућем пољу.

B_I	Поени	Тврдње	ТАЧНО	НЕТАЧНО
1.	0.4	Један од узрока ниског диверзитета на локацији I може бити присуство врсте <i>Rhitropanopeus harisii tridentatus</i> .		
2.	0.4	<i>Erichtonius difformis</i> преферира воде већег салинитета, мање су толерантни на промене салинитета него <i>Corophium bonelli</i> .		
3.	0.4	На локацији IV, воде су мање оксигенисане него на локацијама I и II.		
4.	0.4	<i>Idothea baltica</i> и <i>Sphaeroma pulchellum</i> су еуконстантне врсте, а њихова дистрибуција на четири локације показује корелацију између степена загађености воде и њихове толеранције на загађење.		
5.	0.4	<i>Jassa dentex</i> има учесталост од 1,25% и релативну заступљеност од 50% на целом истраживаном подручју.		
6.	0.4	<i>Gammarus olivii</i> доприноси формирању еколошке заједнице на три од четири анализиране локације, са релативном заступљеношћу од 75%.		

B_II (2,6 поена)

Делта Дунава је екосистем формиран алувијумом (седиментима) који се преноси Дунавом у Црно море. Захваљујући богатој флори и фауни, проглашен је за резерват биосфере и мочварно подручје од међународног значаја, са више од половине његове површине уврштене на Листу светске културне и природне баштине.

На излету у делти Дунава, група школске деце је учила многе врсте животиња, које су забележили редоследом којим су их налазили, словима А-М. Покушали су да их категоришу у таксономске групе којима су припадали, узимајући у обзир уочене морфолошке карактеристике. Прво су груписали врсте према њиховој структури која покрива тело (Табела 1), а затим су их идентификовали према другим заједничким карактеристикама (Табела 2) и карактеристикама специфичним за сваку врсту животиња (Табела 3).

Табела 1

Time: 3.0 Hours

Points: 30



Врсте	Тело је потпуно или делимично прекривено
D	једноделна кречњачка шкољка
C, E, K	слуз
A, H, L	егзоскелет
F, I, J, K, M	крљушти
B, G	крзно
F	коштане и дермалне плоче

Табела 2

Врсте	Уочене друге заједничке карактеристике
A, C, H, L	сегментирано тело
A, H, L	спојени додаци
K, M	без удова
E, J, F	удови

Табела 3

На основу карактеристика у три табеле, идентификујте којој животињској групи припада свака врста тако што ћете означити X у одговарајућем пољу у табели испод на листу за одговоре.

Time: 3.0 Hours

Points: 30



Врсте	Индивидуалне карактеристике
A	цефалоторакс без антена, са додацима (од тога четири пара ногу); стомак без додатака
B	континуирано растући секутићи
C	прстенасти сегменти, ретке чекиње на сваком сегменту
G	широки, урезани кутњаци за млевење
H	први сегмент са два пара антена, стомак са спојеним додацима
I	крљушти само на доњим удовима
L	глава са паром антена; грудни кош са три пара спојених додатака; абдомен

Time: 3.0 Hours
Points: 30



В_II	Поени	ГРУПА ЖИВОТИЊА	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1.	0.2	Мекушци Пужеви													
2.	0.2	Чланковити црви													
3.	0.2	Пауколики зглавкари													
4.	0.2	Зглавкари Инсекти													
5.	0.2	Зглавкари Ракови													
6.	0.2	Кошљорибе													
7.	0.2	Водоземци													
8.	0.2	Рептили Гуштери													
9.	0.2	Рептили Змије													
10.	0.2	Рептили Корњаче													
11.	0.2	Птице													
12.	0.2	глодари сисари													
13.	0.2	Биљоједи сисари													

Time: 3.0 Hours

Points: 30



В_III (3,4 поена)

Пренос нервног импулса кроз хемијске синапсе остварује се преко неуротрансмitera које ослобађа пресинаптички неурон. Они ступају у интеракцију са протеинским рецепторима на мембрани постсинаптичког неурона, имајући или екситаторни или инхибиторни ефекат.

Мембрана у мировању је електрично поларизована, са вишком позитивних наелектрисања споља и вишком негативних наелектрисања изнутра. Стимулација мембране постсинаптичког неурона подразумева деполаризацију мембране (вишак позитивног наелектрисања изнутра).

На функцију синапсе може утицати низ природних или вештачких агенаса, који делују кроз различите механизме. Дејство многих психоактивних супстанци на људски организам, као што су алкохол, никотин, лекови, може се објаснити њиховим утицајем на нивоу хемијских синапси.

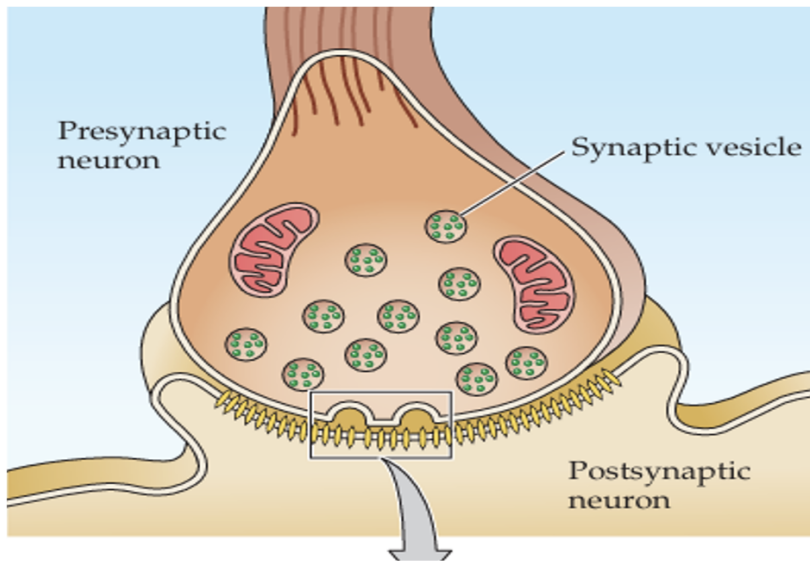


Fig. 1. Structure of a synapse

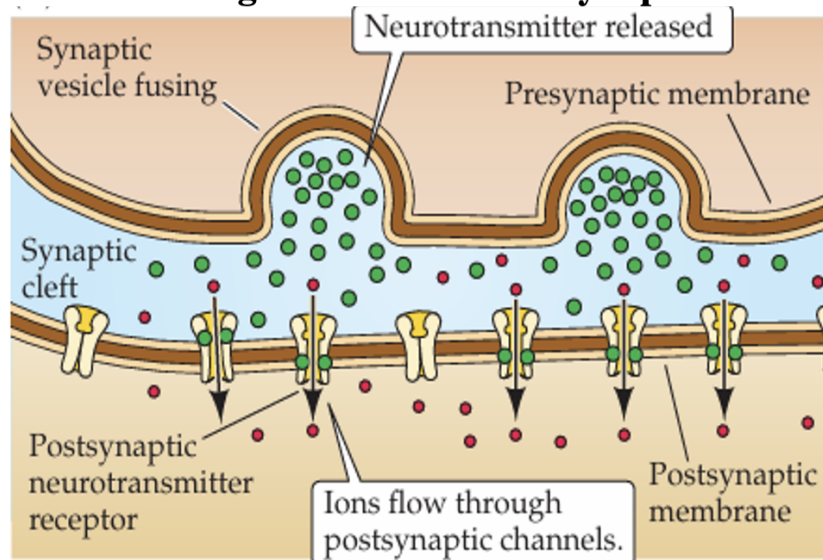


Fig. 2. Synapse function

Превод слике 1: Presynaptic neuron - пресинаптички неурон, Synaptic vesicle - Синаптичке везикуле, Postsynaptic neuron - постсинаптички неурон, Structure of a synapse - структура синапсе.

Превод слике 2: Synaptic vesicle fusing - Спајање синаптичких везикула, Synaptic cleft - Синаптички расцеп, Postsynaptic neurotransmitter receptor - Постсинаптички неуротрансмитерски рецептор, Neurotransmitter released - Ослобођен неуротрансмитер, Presynaptic membrane - пресинаптичка мембрана, ions flow through postsynaptic channels - јони теку кроз постсинаптичке канале, Synapse function - Функција синапсе.

1. Неуротрансмитер: гама-аминобутерна киселина (GABA) (1,2 поена)

GABA је неуротрансмитер, хемијски преносилац информација у мозгу. Успорава мозак блокирањем специфичних сигнала у централном нервном систему. Има инхибиторни ефекат посредован рецепторима који омогућавају прилив анјона (Cl^-) у постсинаптички неурон. Супстанце које блокирају синтезу или ослобађање GABA изазивају конвулзије. Алкохол појачава инхибиторни ефекат GABA-е, што доводи до анксиолитичких ефеката, седације (успављивања), анестезије и смањене моторичке активности. Тип GABA рецептора осетљив на ниске нивое алкохола идентификован је у фронталном и темпоралном кортексу и у малом мозгу. Да би се уочило на које регије мозга више утиче алкохол, групи добровољаца је убризгана безбедна доза радиоактивне глукозе (извор енергије за неуроне), одмах након конзумирања мале количине алкохола. Волонтери су затим прошли PET скенирање (позитронска емисиона томографија је тест снимања који користи радиоактивни материјал за дијагнозу, праћење и лечење разних стања и болести). Региони који су конзумирали глукозу изгледали су светли, док су други изгледали тамнији.

Анализирајте да ли су следеће тврдње ТАЧНЕ или НЕТАЧНЕ. На листу за одговоре означите X у одговарајућем пољу:

В_III.1	Поени	Тврдње	ТАЧНО	НЕТАЧНО
1.	0,3	Алкохол може изазвати хиперполаризацију неурона утичући на GABA рецепторе што доводи до смањења неуронске екситабилности.		
2.	0,3	Алкохол блокира синтезу или ослобађање GABA-е, у малом мозгу, изазивајући ослабљену моторичку активност.		
3.	0,3	Фронтални кортекс, темпорални кортекс и мали мозак били су светлији након PET скенирања добровољаца који су конзумирали алкохол.		
4.	0,3	Стимулативни ефекат алкохола на GABA рецепторе из фронталног кортекса, може објаснити смањење капацитета за доношење одлука.		

2. Неуротрансмитер: глутамат (1,2 поена)

Глутамат је најзаступљенији неуротрансмитер у мозгу. Има улогу у учењу и памћењу. Има ексцитаторно дејство посредовано рецепторима који омогућавају прилив катјона (Na^+ , Ca^{2+}). Производи се у мозгу и кичменој мождини. Алкохол инхибира рецепторе и смањује ослобађање глутамата, доприносећи

седативним ефектима, смањењу рефлекса и когнитивних функција. Као компензација за смањен одговор глутаматних рецептора, код конзумирања алкохола, неуронска мембрана ће формирати додатни број рецептора, који остају активни након престанка конзумирања алкохола.

Анализирајте да ли су следеће тврдње ТАЧНЕ или НЕТАЧНЕ. На листу за одговоре означите X у одговарајућем пољу.

В_III.2	Поени	Тврдња	ТАЧНО	НЕТАЧНО
1.	0,3	Неки од ефеката алкохола могу се објаснити смањењем деполаризације неуронске мембране узроковане његовом интеракцијом са глутаматним рецепторима.		
2.	0,3	У глутаматним синапсама, алкохол може имати и пресинаптичко и постсинаптичко дејство.		
3.	0,3	У неуронима хроничних конзумента алкохола постоје мање количине mRNA и протеина за глутаматне рецепторе.		
4.	0,3	Нервна хиперактивност и конвулзије које понекад прате одвикавање од алкохола могу се објаснити инхибицијом глутаматних рецептора након престанка конзумирања.		

3. Неуротрансмитери: ацетилхолин (ACh) и допамин (0,4 поена)

ACh има стимулативни ефекат на неуроне у централном нервном систему и мишићна влакна преко рецептора званих никотински рецептори. Везивање ACh за ове рецепторе омогућава прилив катјона. Никотин се везује за исте рецепторе, мењајући његову конформацију, и изазива синтезу и ослобађање допамина.

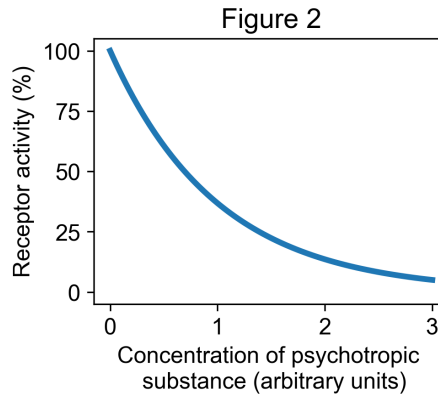
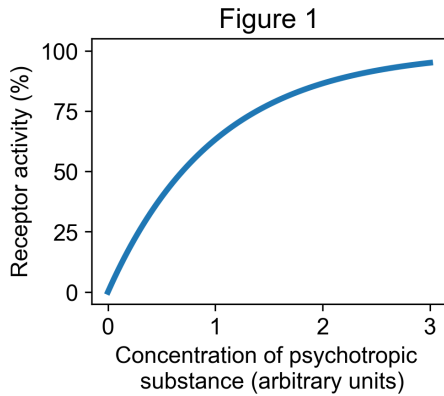
Допамин стимулише друге неуроне, стварајући стање генерализоване ексцитације. Везивање никотина за рецептор спречава његово уклањање са мембране. Уз продужено излагање никотину, рецептори више не реагују на њега.

Анализирајте да ли су следеће тврдње ТАЧНЕ или НЕТАЧНЕ. На листу за одговоре означите X у одговарајућем пољу.

В_III.3	Поени	Тврдње	ТАЧНО	НЕТАЧНО
1.	0,2	У неуронској мембрани дуготрајних пушача број никотинских рецептора је мањи.		
2.	0,2	Потреба да се пуши више цигарета да би се постигао исти ефекат задовољства је узрокована смањеним одговором постојећих рецептора на никотин.		

4. Агонистичке и антагонистичке супстанце (0,6 поена)

Агонист је хемијска супстанца која активира рецептор када се веже за њега. Антагонист је хемијска супстанца која, везивањем за рецептор, блокира акцију коју би покренуо агонист. Ова две могуће везе између психоактивне супстанце и активности рецептора у синапси су илустроване на два графика. Алкохол, кофеин, никотин, марихуана и одређени лекови против болова су психоактивне супстанце. Такве супстанце утичу на то како мозак функционише и изазивају промене расположења, свести, мисли, осећања или понашања.



Превод слике: Receptor activity - активност рецептора, Concentration of psychotropic substance (arbitrary units) - концентрација психоактивне супстанце (произвољна јединица).

Означите X само у пољима која означавају тачну релацију између психоактивних супстанци и њиховог дејства на рецепторе и означите O где нису повезани:

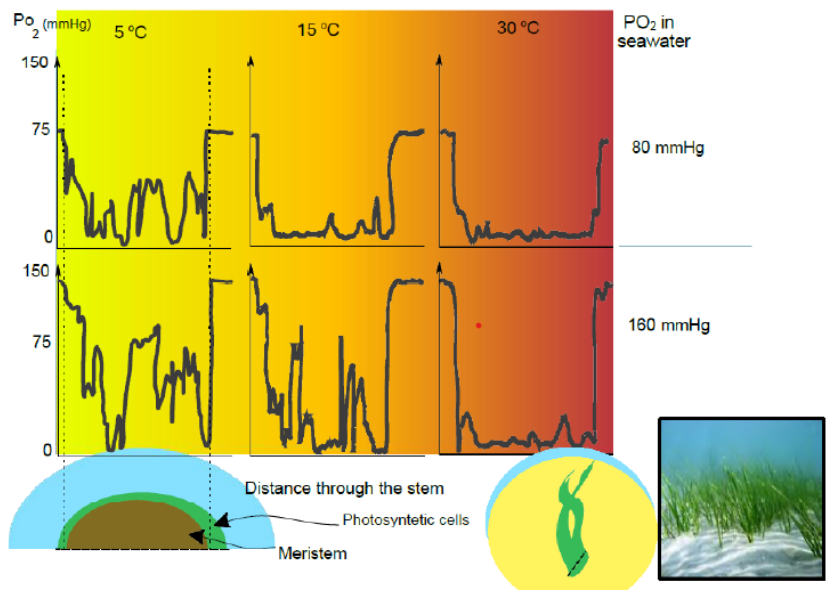
В_III.4	Поени	Тврдње	Алкохол - GABA рецептори (a)	Алкохол - глутаматни рецептори (b)	Никотин - ACh рецептори (c)
1.	0,6	Психоактивна супстанца делује као антагонист рецептора			
2.		Веза између активности рецептора и концентрације психоактивне супстанце приказан је на слици 1			

B_IV (1,6 поена)

Zostera noltei (морска трава) је биљка која се може наћи у приобалним подручјима Црног мора, која игра значајну улогу доприносећи стабилизацији седимента и филтрацији воде. Биљка брзо расте кроз меристем који се налази у њеној основи. Међутим, последњих година примећује се успоравање њеног раста и нестанак великих ливада морске траве.

У експерименту је забележен парцијални притисак кисеоника (PO_2) дуж пречника стабла морске траве на различитим температурама и нивоима zasiћености морске воде кисеоником. Атмосферски PO_2 је обично 160 mmHg.

Температура морске воде



Превод слике: Distance through the stem - попречни пресек стабла, Photosynthetic cells - ћелије у којима се одвија фотосинтеза.

Анализирајте да ли су следеће тврдње ТАЧНЕ или НЕТАЧНЕ. На листу за одговоре означите X у одговарајућем пољу.

Б_ИВ	Поени	Тврдња	ТРУЕ	ФАЛСЕ	ЦБД
1.	0,4	Повећање температуре морске воде могло би објаснити нестанак ливада морске траве.			
2.	0,4	Овај експеримент је спроведен у мраку.			
3.	0,4	Меристем има већу брзину метаболизма од околних ткива.			
4.	0,4	На 30°C, највероватније је да има више CO ₂ у меристему него на 5°C.			

CBD* - не може се утврдити