

Систематика на елементите

3. Алкални метали

(2 часа)

Periodic Table of Elements

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1 H Hydrogen 1.00794	Atomic # Symbol Name Atomic Mass																2 He Helium 4.002602	
2	3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182	C Solid Hg Liquid H Gas Rf Unknown Metals Alkali metals Alkaline earth metals Lanthanoids Actinoids Transition metals Poor metals Nonmetals Other nonmetals Noble gases																10 Ne Neon 20.1797
3	11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.3050																	18 Ar Argon 39.948
4	19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92160	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798	
5	37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.96	43 Tc Technetium (97.9072)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.90550	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293	
6	55 Cs Cesium 132.9054519	56 Ba Barium 137.327	57–71																86 Rn Radon (222.0175)
7	87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89–103																118 Uuo Ununoctium (294)
	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquadium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (292)	117 Uus Ununseptium (293)					

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Design and Interface Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). <http://www.ptable.com/>



57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90768	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)

Алкални елементи

литиум (Li)

натриум (Na)

калиум (K)

рубидиум (Rb)

цезиум (Cs)

франциум (Fr)

- Алкални метали: “al-quili” (арапски) - растителна пепел (Пепелта на согорените растенија содржи значителна количина на натриум и калиум карбонат).

Електронска конфигурација:

ns¹

- Li: [He] 2s¹
- Na: [Ne] 3s¹
- K: [Ar] 4s¹
- Rb: [Kr] 5s¹
- Cs: [Xe] 6s¹
- Fr: [Rn] 7s¹

Карактеристични својства:

Во елементарните супстанции на алкалните метали, атомите се поврзани со метална врска при што секој атом го ангажира валентниот електрон од ns^1 орбиталата. Заради малиот број на ангажирани електрони (еден електрон) во образувањето на металната врска, алкалните метали се карактеризираат со:

- **ниска точка на топење**
- **ниска густина**

Симбол	Атомски број	Метален радиус / nm	Јонски радиус / nm	Густина / g cm⁻³	Точка на топење / °C	Точка на вриење / °C
Li	3	0,133	0,068	0,53	186	1336
Na	11	0,157	0,098	0,97	97,5	880
K	19	0,203	0,133	0,86	62,3	760
Rb	37	0,216	0,148	1,53	38,5	700
Cs	55	0,235	0,167	1,87	28,5	670

Забелешка: За радиоактивниот франциум скоро да не постојат податоци во литературата.

- Точките на топење и вриење опаѓаат во групата одозгора надолу. Причината е заради се послабата контрола на атомското јадро на валентниот електрон, со што опаѓа и јачината на металната врска помеѓу атомите.
- Алкалните метали се меки и можат да се сечат со нож, што не е типично за металите. Но, според хемиските својства, тие имаат најкарактеристични метални својства.

Енергија на јонизација, коефициент на електроотрицателност и стандарден редокс потенцијал на алкалните метали

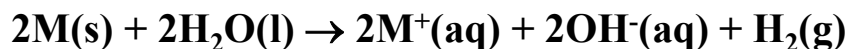
Симбол	Енергија на јонизација / eV		Коефициент на електро- отрицателност	Стандарден редокс потенцијал $M^{+}_{(aq)} + e^{-} = M_{(s)}$ E^0 / V
	I	II		
Li	5,39	75,6	1,0	-3,05
Na	5,14	47,3	0,9	-2,71
K	4,34	31,8	0,8	-2,93
Rb	4,18	27,4	0,8	-2,93
Cs	3,89	23,4	0,7	-2,92

Забелешка: $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$

- Енергијата на јонизација опаѓа долж групата.
- Алкалните елементи имаат најниски вредности за првата енергија на јонизација, што значи дека лесно испуштаат еден електрон.
- Втората енергија на јонизација е драстично поголема вредност. При хемиски реакции, најчесто не се ослободува доволно голема количина енергија која би овозможила одземање на два електрони од атомот на алкалниот метал. Од овие причини не постојат соединенија во коишто алкалните метали се јавуваат во облик на двовалентни јони (M^{2+}).

- Коефициентот на електронегативност има најниски вредности за алкалните елементи во однос на сите други елементи во Периодниот систем. Затоа се вели дека алкалните елементи се **најелектропозитивни елементи**. Затоа нивниот оксидациски број секогаш е **позитивна вредност**. Бидејќи за образување на хемиски врски алкалните елементи ангажираат по еден електрон, нивниот оксидациски број во сите соединенија е **+1**.
- Малите вредности за стандардниот редокс потенцијал (внимавај, **-4** е помал број од **-3**!) или како што вообичаено се вели, “**големије негативни вредности на стандардниот редокс потенцијал**”, покажуваат дека редуцираниот облик, односно алкалниот метал, е силен електрондонор, односно тој е силно редуциско средство. Тоа значи дека алкалните метали се исклучително хемиски реактивни елементи.

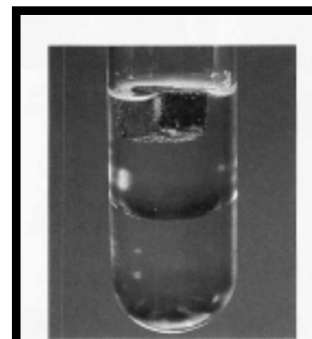
Заради високата хемиска реактивност, чувањето на алкалните метали е особен проблем. На пример, тие бурно реагираат со водата, според реакцијата:



Оваа реакција се одвива и со влагата во воздухот. Затоа, алкалните метали се чуваат потопени во инертни органски растворувачи (на пример, петролеј).



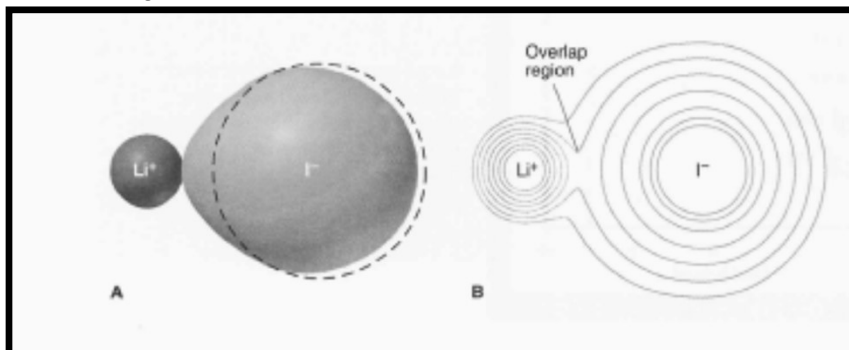
Реакција на калиум со вода



Литиум во масло над вода

- Видливата светлина носи доволно енергија, за да ја надополни првата енергија на јонизација на алкалните метали, којашто е многу мала вредност. Според тоа, и под дејство на видливата светлина, може да настане јонизација на алкалните метали. Заради ова својство Cs се користи за производство на фотоќелии.

Преглед на соединенијата на алкалните метали

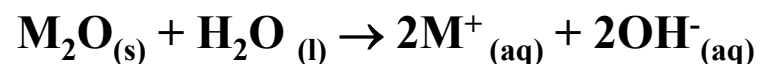


Сите соединенија на алкалните метали се со јонски карактер. Тоа значи дека во нивните соединенија, хемиските врски се јонски, при што алкалните метали се секогаш едновалентни позитивни јони (M^+). Сепак, јонскиот карактер на соединенијата на Li е послабо изразен отколку на останатите алкални метали. Причините веројатно лежат во неговиот многу мал јонски радиус. На сликата десно шематски е прикажана јонската врска помеѓу литиум и јод. Заради силното електростатско поле кое го создава малиот јон на литиум, се деформира симетричната електронска распределба на анјонот на јодот и доаѓа до негово приклонување кон страната на литиумот. Затоа се вели дека јонот на литиум, кој е многу мал, има значителна моќ за *поляризација* (нарушување на симетричната електронска распределба на соседниот јон). Со тоа доаѓа до делумно препокривање на орбиталите, односно до делумен ковалентен карактер на хемиската врска.

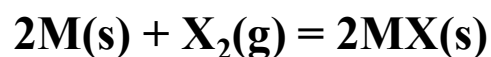
- Иако алкалните метали се многу слични меѓу себе, сепак при реакција со O_2 тие покажуваат значителни разлики.
 - Li со O_2 гради Li_2O (литиум оксид);
 - Na со O_2 гради Na_2O_2 (натриум пероксид; пероксидите се соли на слабата киселина водород пероксид, H_2O_2);
 - K, Rb и Cs со O_2 градат супероксиди (MO_2 ; во супероксидите постои O_2^- јон кој се добива со редукција на молекулата O_2 со еден електрон ослободен од оксидацијата на алкалниот метал).

При горењето (оксидацијата) на Li се ослободува доволно голема количина топлина која овозможува раскинување на јаката ковалентна врска во молекулата O_2 при што се формираат O^{2-} јони и се образува Li_2O (литиум оксид). Тоа не е случај со останатите алкални метали, чијашто енергија на согорување не е доволна за да доведе до раскинување на врската во O_2 молекулата. Од ове причини не се формираат O^{2-} јони, односно не се формираат оксиди. Кај нив, ослободените електрони ги прима молекулата O_2 и преминува во пероксиден O_2^{2-} јон при што се формираат пероксиди.

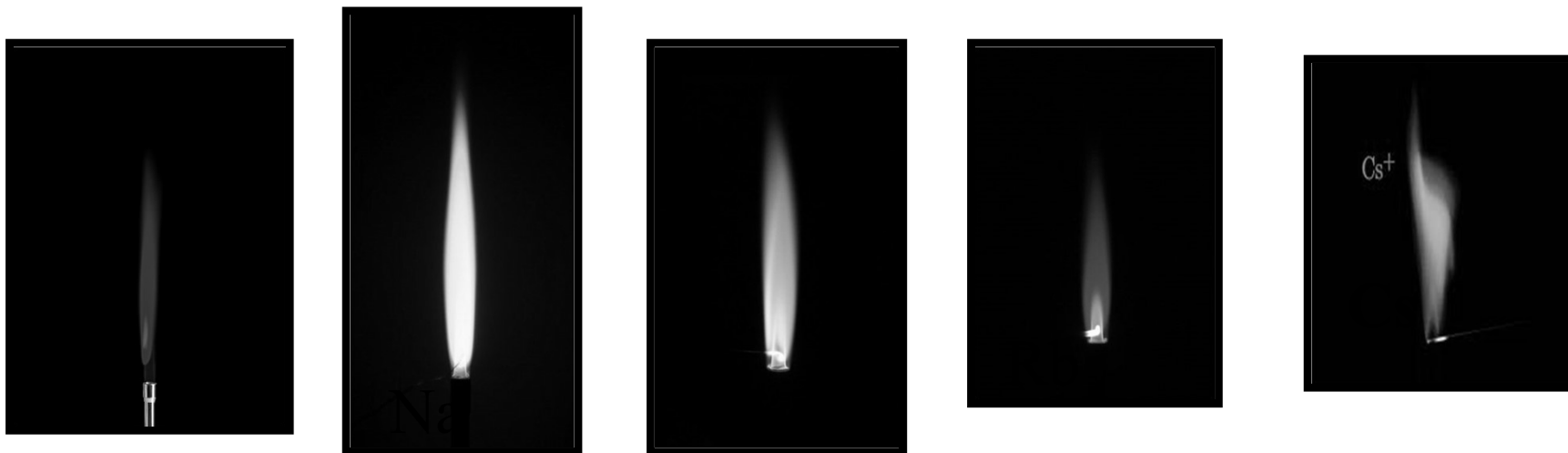
- Кај K, Rb и Cs , после формирањето на O_2^{2-} пероксидниот јон, доаѓа до негово оксидирање и до формирање на супероксид јон: $O_2^{2-} - e^- \rightarrow O_2^-$. Ослободениот електрон го прима друга молекула на кислородот повторно формирајќи супероксиден јон. Односно: $O_2^{2-} + O_2 \rightarrow 2O_2^-$.
- Оксидите на сите алкални метали се јонски соединенија.
- Оксидите на алкалните метали имаат типичен базен карактер. При реакција со водата градат хидроксиди.



- При реакција со халогените елементи (X_2) бурно реагираат и градата халогениди, растворливи во вода. Само литиум хлоридот има помала растворливост во вода.

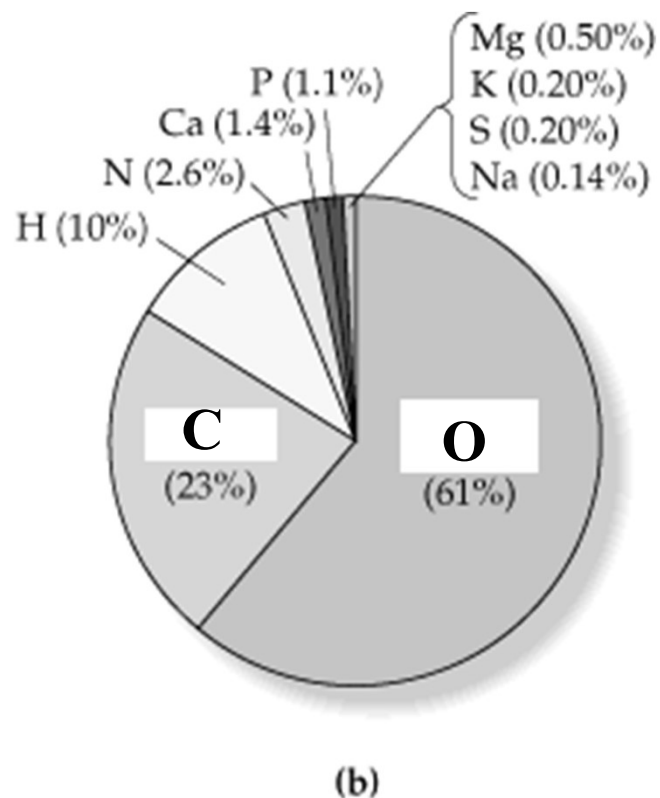


Солите на алкалните метали внесени во пламенот на бунзеновиот горилник го бојат пламенот со карактеристична боја, заради електронските премини на атомите на алкалните елементи.



Биохемија на алкалните метали

S јаглерод

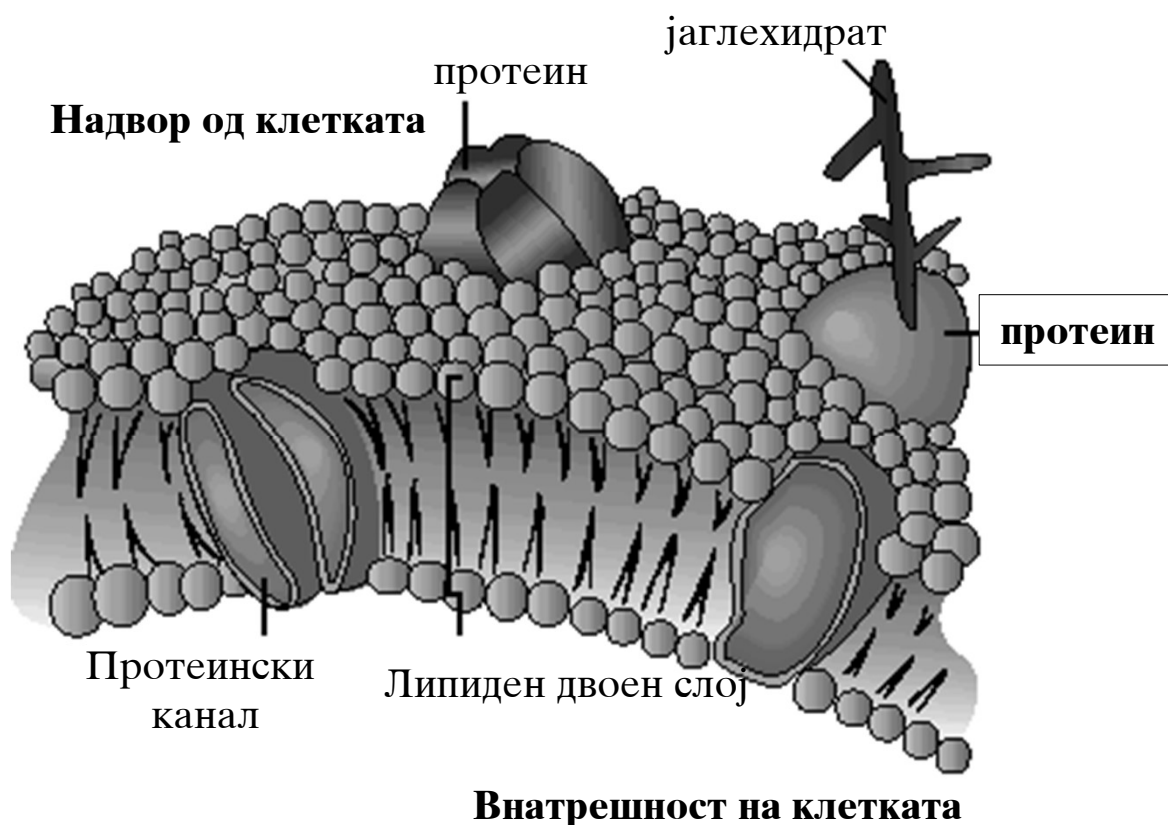


Застапеност на некои елементи
во човековиот организам

- Од алкалните елементи најзастапени се Na и K во облика на Na^+ и K^+ јони;
- Na^+ воглавно се наоѓа надвор од клетките (екстрацелуларен простор);
- K^+ воглавно е во внатрешноста на клетките (интрацелуларен простор);
- Концентрацијата на K^+ обично е пониска од концентрацијата на Na^+ ;
- Дневната количина на внесени Na^+ јони преку храната се движи од 75-300 mmol/ден, а на K^+ јони околу 100 mmol/ден;
- Концентрацијата на Na^+ во екстрацелуларниот простор се одржува константна ($c = 135\text{-}140 \text{ mmol/L}$). Регулатор на оваа концентрација се бубрезите и некои хормони од кората на надбубрежната жлезда;
- Главен резервоар каде се чува Na^+ е коскениот ткиво од каде по потреба се мобилизираат неопходните количества на Na^+ јони.

Транспорти на K^+ и Na^+ низ биолошки мембрани

- Биолошката мембрана е изградена од липиден двослој во кој се вградени различни протеини. Протеините со својата тродимензионална сложена структура, на одредени делови од мембраната формираат пори (отвори) низ кои може да поминуваат различни молекули или јони, зависно од нивната големина.



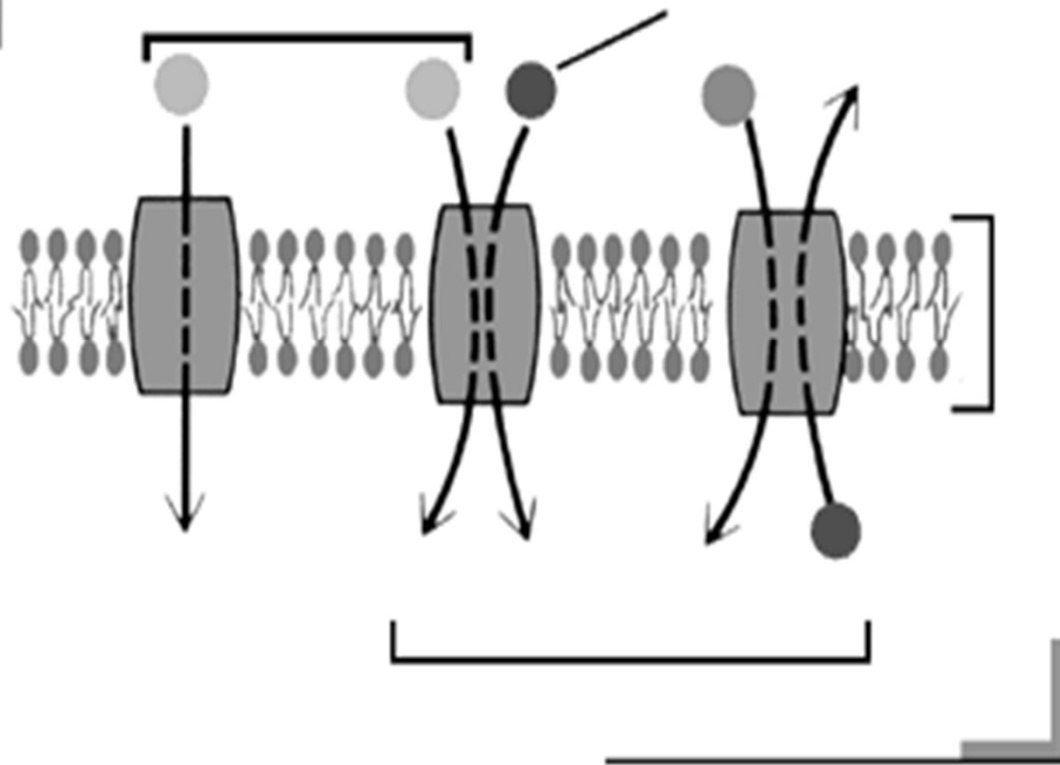
Транспортиот на различни молекули или јони низ порите на мембраната се нарекува **пасивен транспорт** и тој се одвива во насока на концентрацискиот градиент, односно од средина со повисока кон средина со пониска концентрација.

Меѓутоа, транспортот на Na^+ и K^+ јоните низ клеточните мембрани најчесто се одвива според механизмот наречен **активен транспорт**, и тоа во насока спротивна на концентрацискиот градиент (од средина со пониска кон средина со повисока концентрација!). Овој механизам е овозможен од специјални мембрански протеини.

Шематски приказ на структурата на клеточна мембрана.

Шематски приказ на транспортот на јони низ клеточните мембрани

Молекули што се траспортираат Котраспорт на јони



□ **Активниот транспорт** се одвива спротивно на концентрацискиот градиент, при што за овој процес се троши хемиска енергија.

□ Транспортот на Na^+ и K^+ најчесто се одвива како активен транспорт, со помош на ензимот **мембранска АТР-аза**.

- Со активниот транспорт, континуирано се внесуваат K^+ јони во внатрешноста на клетката, а при тоа се изнесуваат Na^+ јони надвор од клетката.
- Ензимот кој го врши транспортот се вика **мембранска АТР-аза** и се наоѓа во мембраните на сите клетки. Неговата концентрација во мембраната варира во зависност од видот на клетките.
- Една молекула на мембранската АТР-аза носи истовремено два јони Na^+ надвор од клетката а три K^+ јони внесува внатре во клетката.

Улога на K^+ и Na^+ во преносот на нервниот дразби. Биоелектричен потенцијал

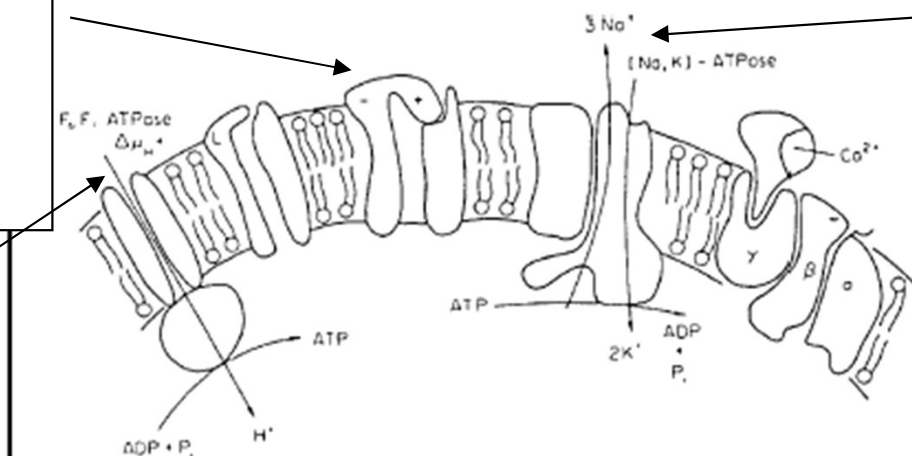
- Клеточната мембрана на нервните клетки, при мирување е пропустлива само за K^+ јоните.
- Концентрацијата на K^+ јоните во внатрешноста на клетките е поголема отколку во нејзината надворешност. Тоа предизукува постоење на концентрациски градиент кој го форсира излегувањето на K^+ јоните надвор од клетката. Излегувањето на K^+ јоните надвор од клетката доведува до вишок на негативен полнеж од внатрешната страна на клеточната мембрана и вишок на позитивен полнеж на нејзината надворешна страна. Така, на мембраната се формира потенцијална разлика од 60 до 80 mV. Постоењето на потенцијална разлика значи постоење на електричен градиент кој делува во спротивна насока од концентрацискиот градиент. Електричниот градиент се спротивставува на понатамошното излегување на K^+ јоните. Во услови на мирување двата градиенти се изедначени (состојба на рамнотежа), и клеточната мембрана се карактеризира со константен потенцијал, наречен ***потенцијал на мирување***.
- При локална дразба на еден дел од мембраната на нервната клетка, доаѓа до значителна промена на потенцијалот на тој дел од мембраната. Имено, расте драстично негативниот полнеж на страната на мембраната. Тоа доведува до отворање на каналите за влез на Na^+ јони, кои го неутрализираат негативниот полнеж од внатрешната страна на мембраната.

- Од друга страна, вишокот на Na^+ јони во внатрешноста на клетката го активира ензимот мембранска АТР-аза која делува као пумпа за Na^+ јони и нив ги пренесува во екстрацелуларниот простор. Така повторно се воспоставува старата рамнотежна состојба и потенцијалот на мирување на клеточната мембрана. Каналите за влез на Na^+ се отворени само околу 1 ms.
- Овие промени, на еден дел од мембраната на нервната клетка, предизвикуваат идентични промени на соседниот дел од мембраната и така се пренесува нервната дразба низ нервните клетки. Овој механизам е аналоген на локален електричен удар на дел од мембраната кој понатаму спонатно се пренесува низ целата мембрана.

Електроактивни процеси низ клеточната мембрана

Канал за премин на јони. Неговата функција зависи од електричниот потенцијал на мембраната

Пренос на протони низ мембраната



Симултан активен транспорт на Na^+ и K^+ јони со помош на ензимот мембранска АТР-аза.