

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: računalno, ravnilo, kotomer, šestilo, kemični svinčnik, svinčnik, radirka.

Periodni sistem je na zadnji strani.

Naloge

Na ta list **ne** pišite odgovorov. Uporabite *ocenjevalno polo*.

Vsak rezultat mora imeti pravilno enoto in primerno število veljavnih mest.

Na ocenjevalno polo zapišite postopek reševanja, sicer se naloga oceni z nič točkami!

Konstante

$$N_A = 6,02214 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$c \equiv 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$$

$$\mu_0 \equiv 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V s A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

$$\sigma = 5,67037 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

$$R = 8,31446 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$e_0 = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ As}$$

$$\epsilon_0 \equiv \mu_0^{-1} c^{-2} \approx 8,85419 \cdot 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$$

$$m_u = 1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$F = 96\,485 \text{ As mol}^{-1}$$

$$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$$

$$h = 6,62607 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$k_B = 1,38065 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

VODA

Življenje se je na Zemlji moglo razviti zaradi prisotnosti tekoče vode, ki prekriva približno tri četrtine njenega površja, zato je ena najpomembnejših spojin na njej. Vse zaloge vode na Zemlji imenujemo hidrosfera. Večina vode je slane in jo najdemo v oceanih (97,3%), sladka voda pa je v ledenikih in polarnem ledu (2,0%), podtalnici (0,6%) ter v rekah in jezerih. Delež vode v atmosferi je zanemarljiv. Voda je bistvenega pomena za življenje na Zemlji, saj vsaka živa celica v povprečju vsebuje 70 odstotkov vode.

Zato boste na letošnjem državnem tekmovanju spoznali pomen vode za rastline, osmotske pojave v rastlinski celici, kemijske lastnosti soli in vodnih raztopin ter s tem povezane fizikalne pojave.

POMEN ZA RASTLINE IN OSMOTSKI POJAVI V RASTLINSKIH CELICAH

1. Kateri izmed zapisanih trditev, ki opisujeta vlogo vode v rastlinski celici oziroma rastlini, sta *napačni*? (2 TOČKI)

- A. Voda je bistvena za nastanek turgorja.
- B. Voda je reaktant v procesu fotosinteze.
- C. Voda je dobro topilo za nepolarne molekule.
- D. Voda je reaktant pri encimski razgradnji škroba.
- E. Voda je medij za transport saharoze po ksilemu.
- F. Z oddajanjem vode v procesu transpiracije se rastlina tudi ohlaja.

2. Imenujte celični organel rastlinske celice, v katerem je večina zaloge vode v celici. (1 TOČKA)

3. V tej nalogi boste na osnovi opisanega poskusa določili vodni potencial celic gomolja krompirja.

Vodni potencial (Ψ_w) je mera za razpoložljivost vode v nekem sistemu. Enota za vodni potencial je paskal (Pa). Glavni prispevek k vodnemu potencialu žive rastlinske celice imata osmotski potencial in potencial tlaka (turgor), zato lahko enačbo poenostavljeno zapišemo takole:

$$\Psi_w = \Psi_s + \Psi_p, \quad (1)$$

pri čemer je Ψ_s potencial raztopine ali osmotski potencial (< 0), Ψ_p pa potencial tlaka (turgor) (> 0). Čista voda ima pri standardnih pogojih (25°C in 1013 Pa) $\Psi_w = 0$. Biološki sistemi imajo nižje, tj. negativne vodne potenciale.

Dijaki so v poskusu s plutovrtno iz istega krompirjevega gomolja izvrtali 24 valjev premera 0,5 cm in dolžine 3 cm. Položili so jih na vlažen filterpapir in jih natančno stehtali. V tabelo 1 so zapisali začetne mase valjev (oznaka ZM). Takoj zatem so valje razrezali na 2 mm debele koščke in vse koščke prvega valja potopili v testno raztopino A, vse koščke drugega valja v testno raztopino B, koščke tretjega v C, koščke četrtega v D, koščke petega v E in koščke šestega v F. Raztopino A je predstavljala destilirana voda. V vseh ostalih epruvetah so bile raztopine saharoze, in sicer v epruveti B 0,2 M, v epruveti C 0,4 M, v epruveti D 0,6 M, v epruveti E 0,8 M in v epruveti F 1,0 M raztopina saharoze. Po dveh urah inkubacije so odstranili raztopino, odcedili koščke na filtrirnem papirju in jih ponovno stehtali (oznaka KM). Vrednosti so zapisali v tabelo 1.

Za vsako raztopino so poskus ponovili štirikrat.

Spodnja shema prikazuje izvedbo poskusa.



Vir: Fiziologija rastlin - laboratorijske vaje 2005/2006, BF UL.

Ponovitev	Raztopina A		Raztopina B		Raztopina C		Raztopina D		Raztopina E		Raztopina F	
	ZM	KM	ZM	KM	ZM	KM	ZM	KM	ZM	KM	ZM	KM
1.	3,5	4,3	3,3	3,9	3,6	3,8	3,6	3,0	3,6	2,8	3,4	2,4
2.	3,3	3,9	3,2	3,8	3,3	3,5	3,5	2,8	3,4	2,5	3,5	2,5
3.	3,4	4,1	3,3	3,8	3,4	3,6	3,5	2,7	3,6	2,7	3,4	2,5
4.	3,4	4,0	3,4	4,1	3,4	3,6	3,3	2,6	3,4	2,5	3,2	2,3

Tabela 1: Rezultati poskusa inkubacije krompirjevih valjev v različnih raztopinah. ZM označuje začetno maso, KM pa končno maso. Vse mase so v gramih.

3.1 Izračunajte povprečno spremembo mase krompirjevih valjev v posameznih raztopinah. Rezultat zaokrožite na eno decimalno mesto natančno in ga zapišite v tabelo 2 na ocenjevalni poli. Povečanje mase označite s +, zmanjšanje pa z -. (3 TOČKE)

	Raztopina A Destilirana voda	Raztopina B 0,2 M	Raztopina C 0,4 M	Raztopina D 0,6 M	Raztopina E 0,8 M	Raztopina F 1,0 M
Povprečna sprememba mase (g)						

Tabela 2: Povprečna sprememba mase krompirjevih valjev v **gramih** v posameznih raztopinah.

3.2 Izračunajte povprečno spremembo mase krompirjevih valjev v odstotkih v posameznih raztopinah. Rezultat zaokrožite na celo število in ga zapišite v tabelo 3 na *ocenjevalni poli*. Povečanje mase označite s +, zmanjšanje pa z –. (3 TOČKE)

	Raztopina A Destilirana voda	Raztopina B 0,2 M	Raztopina C 0,4 M	Raztopina D 0,6 M	Raztopina E 0,8 M	Raztopina F 1,0 M
Povprečna sprememba mase (%)						

Tabela 3: Povprečna sprememba mase krompirjevih valjev v *odstotkih* v posameznih raztopinah.

3.3 Katera molekula je prehajala med krompirjevimi valji in raztopino? (1 TOČKA)

- A. Voda. B. Glukoza. C. Fruktaza. D. Saharaza.

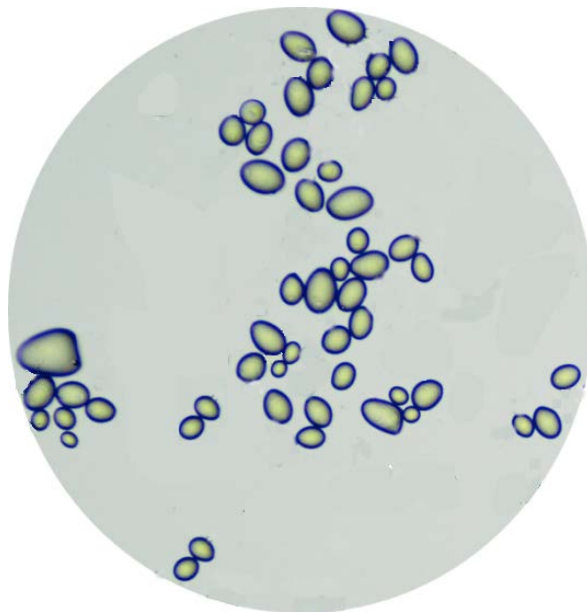
3.4 Na *ocenjevalno polo* narišite graf, ki bo prikazoval povprečno spremembo mase krompirjevih valjev v odstotkih v odvisnosti od molarne koncentracije raztopine. (3 TOČKE)

3.5 Iz podatkov na grafu izračunajte vodni potencial krompirja. Rezultat zaokrožite na celo število. (2 TOČKI)

NAMIG: Vodni potencial krompirja je enak osmotskemu potencialu raztopine, v kateri ne bi bilo spremembe mase krompirja. Osmotski potencial te raztopine izračunate po enačbi $\Psi_s = -RTc$, pri čemer je R splošna plinska konstanta, T absolutna temperatura (K) in c molarlost raztopine ($\text{mol } \ell^{-1}$). Temperatura v epruvetah, kjer je potekal poskus, je bila 22 °C.

3.6 Katere raztopine predstavljajo za celice krompirjevega gomolja hipertonično okolje? Zapišite njihove molarne koncentracije. (1 TOČKA)

4. Po končanem poskusu so dijaki pod mikroskopom opazovali celice gomolja krompirja, ki jim je ostal od poskusa. Z britvico so postrgali po gomolju in pripravili mikroskopski preparat. Za opazovanje so uporabili mikroskop s povečavo okularja 15x ter tremi različnimi povečavami objektiva: 4x, 10x in 40x. Spodnja shema prikazuje sliko, ki so jo opazovali pri 150x povečavi.

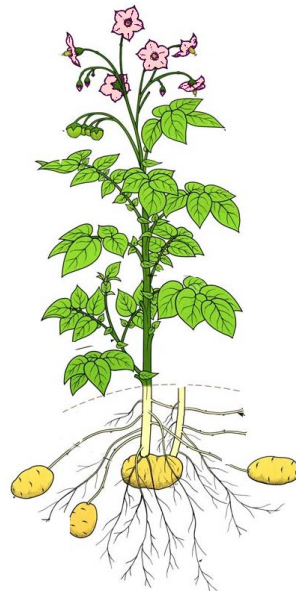


4.1 Koliko škrobnih zrn bi lahko prešteli pri opazovanju z objektivom s 40x povečavo, če predpostavimo, da so bila zrna v preparatu razporejena *enakomerno* (in *ne* kot na shemi)? (2 TOČKI)

4.2 V katerem celičnem organelu ali strukturi celice gomolja krompirja skladiščijo škrob? (1 TOČKA)

- A. V vakuoli.
 B. V mitohondriju.
 C. V amiloplastih.
 D. V kloroplastih.
 E. V celični steni.
 F. V Golgijevevemu aparatu.

5. Spodnja shema prikazuje rastlino krompirja.



5.1 Krompir spada v skupino kritosemenk. V spodnji tabeli so zapisane nekatere značilnosti, po katerih med seboj ločimo dve sistematski skupini kritosemenk. Z X na *ocenjevalni poli* označite, katere izmed njih veljajo za krompir. (2 TOČKI)

Listi so vzporedno (progasto) žilnati.	
Rastlina ima glavno korenino, iz katere izraščajo stranske.	
Žile v stebelu so neenakomerno razpršene (razmetane).	
Cvetno odevalo je iz čaše in venca (cvetno odevalo je dvojno).	

5.2 Glede na izbrane značilnosti zapišite, v katero sistematsko skupino kritosemenk uvrščamo krompir. (1 TOČKA)

SOL V MORSKI VODI

Vodo v oceanih imenujemo slana, ker ima raztopljene *različne* soli. Daleč največ je v njej raztopljenega natrijevega klorida, zato bomo *samo pri računanju* privzeli, da je to edini topjenec v vodi. Morska voda ima zato tudi drugačno gostoto kot sladka voda, kar lahko opazimo pri plavanju.

6.1 Kaj so osnovni gradniki trdnega natrijevega klorida? (0,25 TOČKE)

- A. Atomi. B. Kationi in elektroni. C. Kationi in anioni. D. Molekule.

6.2 Katera izmed navedenih oblik znatno prevaja električni tok? Obkrožite vse pravilne odgovore. (0,5 TOČKE)

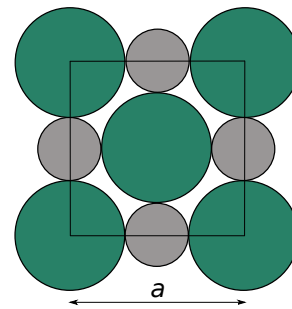
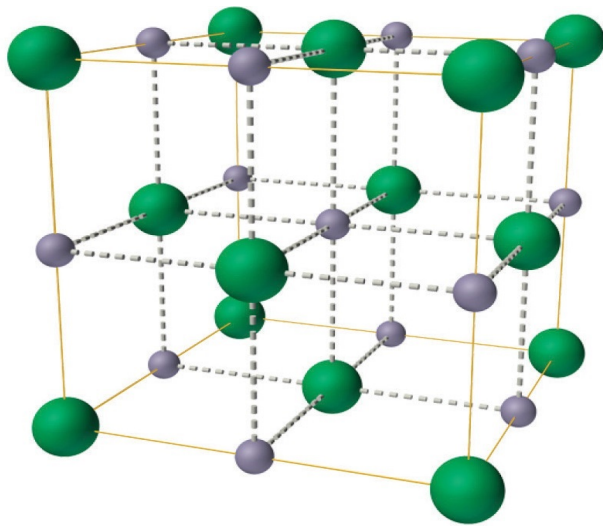
- A. Trden kristal NaCl.
B. 1 M vodna raztopina NaCl.
C. Talina NaCl.
D. Destilirana voda.

6.3 Katera izmed navedenih reakcij je pri sobnih pogojih eksotermna? (0,25 TOČKE)

- A. $\text{Na (g)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{(g)} + \text{e}^-$
B. $\text{Cl (g)} \rightarrow \text{Cl}^+ \text{(g)} + \text{e}^-$
C. $\text{NaCl (g)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{(g)} + \text{Cl}^- \text{(g)}$
D. $2 \text{Na (s)} + \text{Cl}_2 \text{(g)} \rightarrow 2 \text{NaCl (s)}$

6.4 Natrijev klorid kristalizira v kubični osnovni celici, kjer kloridni ioni zavzemajo mesta kot v ploskovno centrirani osnovni celici. Med sosednjima kloridnima ionoma se vedno nahaja natrijev ion in obratno. Polmer natrijevega iona znaša 0,103 nm, polmer kloridnega iona pa 0,179 nm. Izračunajte gostoto trdnega natrijevega klorida. (3 TOČKE)

NAMIG: Na shemi se zaradi preglednosti ioni ne dotikajo. Pri izračunu velikosti osnovne celice si pomagajte s prerezom.



7.1 V morski vodi je povprečni masni delež natrijevega klorida 3,500 %. Izračunajte, koliko bi znašala gostota te morske vode, če se pri dodajanju natrijevega klorida v čisto vodo prostornina raztopine ne bi spremenila. Gostota čiste vode znaša 1000 g/l. (1 TOČKA)

7.2 V resnici je gostota morske vode 1024 g/l, ker prispevek topljenca h končni prostornini *ni* zanemarljiv. Izračunajte množinsko koncentracijo natrijevega klorida v morski vodi. (2 TOČKI)

7.3 Za gostoto človeškega telesa vzemimo 960 g/l. Za kolikšen delež prostornine, izražen v odstotkih, je človeško telo bolj potopljeno v sladki (čisti) vodi kot v morski vodi, če "plavamo mrtvaka"? (2 TOČKI)

8. Vzgon, ki smo ga uporabili za izračun v prejšnjem primeru, imenujemo statični vzgon, saj pri "plavanju mrtvaka" telo miruje. Če pa želimo, da naše telo z nepotopljeno glavo plava na mestu v pokončnem položaju, moramo za to uporabiti tudi roke, ker je nad gladino prevelik del telesa, da bi statični vzgon zadostoval za ravnovesje. Za plavanje na mestu v pokončnem položaju mora plavalec premikati roke in noge, s čimer poganja curek vode navzdol. Curek vode deluje na telo navpično navzgor. Tej sili rečemo dinamični vzgon in jo izračunamo po enačbi $F_d = \rho v^2 S$, kjer je ρ gostota tekočine, v povprečna hitrost gibanja rok in nog, S pa učinkovita površina rok in nog (privzamemo, da je kar enaka povprečnemu preseku telesa). **S kolikšno povprečno hitrostjo mora človek, ki je visok 1,80 m, v morju zamahovati z nogami in rokami, da je glava v celoti nad gladino?** Privzamemo, da del telesa nad gladino predstavlja 14 % celotne višine človeškega telesa. Predpostavite, da ima telo obliko valja. (5 TOČK)

9. Miha se je odločil proučevati vodo iz Piranskega zaliva. Meritve je izvajal pri temperaturi ozračja 27 °C.

9.1 Najprej je določil temperaturo morske vode z živosrebrom termometrom. Termometer, ki ga je imel na voljo, je imel zabrisano skalo, zato ni mogel prebrati temperature. Imel je podatke, da je pri temperaturi 0 °C bučka termometra s prostornino 1,10 cm³ ravno polna živega srebra, notranji polmer kapilare termometra pa je tedaj 0,070 mm. Odločil se je, da bo sam določil dolžino ene stopinje na termometru in izračunal temperaturo morske vode. Raztezanja stekla ni smel zanemariti. Dolžinska razteznost stekla je $0,100 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, prostorninska razteznost živega srebra pa $1,80 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$. **Kolikšna je dolžina ene stopinje na termometru?** Odčital je, da se je živo srebro premaknilo za 8,0 cm po kapilari navzdol, ko je termometer premaknil iz zraka v morje. **Kolikšna je temperatura morske vode?** (5 TOČK)

V Sredozemskem morju je zaradi intenzivnega izhlapevanja koncentracija soli višja kakor v svetovnih oceanih. Miha je na različne načine preveril še slanost vode iz Piranskega zaliva.

9.2 Stehtal je prazno in suho 100-ml stekleno bučko in ugotovil, da tehta 35,5245 g. Nato jo je dopolnil z morsko vodo do oznake, da je tehtala 137,9222 g. Počakal je, dokler ni vsa voda izhlapela. Nato jo je ponovno stehtal in ugotovil, da tehta 39,4463 g. **Izračunajte masni delež soli v morski vodi, kot ga je določil s to metodo.** (2 TOČKI)

9.3 Koliko toplote bi moral dovesti morski vodi v bučki iz naloge 9.2, če ne bi čakal, da voda izhlapi, temveč bi bučko postavil na grelno ploščo z močjo 2000 W, nato pa segreval do vretja in počakal, da vsa voda izpari? Upoštevajte, da se 20 % oddane toplote grelca izgubi v okolico. **Koliko časa bi trajalo segrevanje in izparevanje?** Sprememba temperature vrelišča zaradi primesi je zanemarljiva. Specifična toplota vode je $4,18 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, specifična izparilna toplota vode pa 2260 kJ kg^{-1} . Vpliv primesi v vodi na vrednost specifične toplote in specifične izparilne toplote vode je zanemarljiv. (6 TOČK)

JOKER: Če pri nalogi 9.1 niste določili temperature morske vode, vzemite vrednost 20 °C.

9.4 Izmeril je, da morska voda zmrzne pri temperaturi $-8,21 \text{ °C}$. **Izračunajte masni delež soli v morski vodi, kot ga je določil s to metodo.** (3 TOČKE)

NAMIG: Znižanje zmrzišča raztopine izračunamo po enačbi $\Delta T = Kb$, kjer je K kriokopska konstanta (za vodo $1,853 \text{ K kg/mol}$), b pa množina *vseh delcev*, raztopljenih v enem kilogramu *topila*.

9.5 Morsko vodo je titriral z raztopino srebrovega(I) nitrata, pri čemer nastaja netopni srebrov(I) klorid. Za titracijo 20,00 g morske vode je porabil 10,34 ml 1 M raztopine srebrovega(I) nitrata. **Zapišite enačbo reakcije s pravilnimi agregatnimi stanji in izračunajte masni delež soli v morski vodi, kot ga je določil s to metodo.** (3 TOČKE)

9.6 Koncentracijo raztopljenih soli lahko določimo tudi z meritvijo lomnega količnika raztopine pri valovni dolžini 589 nm, ki je za vodne raztopine natrijevega klorida nizkih koncentracij linearno odvisen od masnega deleža topjenca. Čista voda ima lomni količnik 1,3330, 10,00-odstotna vodna raztopina natrijevega klorida pa 1,3502. Morski vodi je izmeril lomni količnik 1,3395. **Izračunajte masni delež soli v morski vodi, kot ga je določil s to metodo.** (3 TOČKE)

9.7 Izračunajte slanost vode v Piranskem zalivu kot povprečje dobljenih rezultatov. Premislite, ali smete upoštevati vse rezultate, in odločitev utemeljite. (1 TOČKA)

9.8 Katera izmed uporabljenih metod daje najpravilnejši rezultat, če nas zanima *samo* raztopljeni NaCl v morski vodi brez primesi in nečistoč? Odgovor kratko utemeljite. (1 TOČKA)



ŽELIMO VAM VELIKO USPEHA.

PRAZNA STRAN

PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

																		VIII 18	
																		2	
																		1	
																		VII 17	
																		VI 16	
																		V 15	
																		IV 14	
																		III 13	
																		5	
																		6	
																		7	
																		8	
																		9	
																		10	
																		11	
																		12	
																		30	
																		31	
																		32	
																		33	
																		34	
																		35	
																		36	
																		37	
																		38	
																		39	
																		40	
																		41	
																		42	
																		43	
																		44	
																		45	
																		46	
																		47	
																		48	
																		49	
																		50	
																		51	
																		52	
																		53	
																		54	
																		55	
																		56	
																		57-71	
																		72	
																		73	
																		74	
																		75	
																		76	
																		77	
																		78	
																		79	
																		80	
																		81	
																		82	
																		83	
																		84	
																		85	
																		86	
																		87	
																		88	
																		89-103	
																		104	
																		105	
																		106	
																		107	
																		108	
																		109	
																		110	
																		111	
																		112	
																		113	
																		114	
																		115	
																		116	
																		117	
																		118	
																		119	
																		120	
																		121	
																		122	
																		123	
																		124	
																		125	
																		126	
																		127	
																		128	
																		129	
																		130	
																		131	
																		132	
																		133	
																		134	
																		135	
																		136	
																		137	
																		138	
																		139	
																		140	
																		141	
																		142	
																		143	
																		144	
																		145	
																		146	
																		147	
																		148	
																		149	
																		150	
																		151	
																		152	
																		153	
																		154	
																		155	
																		156	
																		157	
																		158	
																		159	
																		160	
																		161	
																		162	
																		163	
																		164	
																		165	
																		166	
																		167	
																		168	
																		169	
																		170	
																		171	
																		172	
																		173	
																		174	
																		175	
																		176	
																		177	
																		178	
																		179	
																		180	
																		181	
																		182	
																		183	
																		184	
																		185	
																		186	
																		187	
																		188	
																		189	
																		190	
																		191	
																		192	
																		193	
																		194	
																		195	
																		196	
																		197	
																		198	
																		199	
																		200	
																		201	
																		202	
																		203	
																		204	
																		205	
																		206	
																		207	
																		208	
																		209	
																		210	
																		211	
																		212	
																		213	
																		214	
																		215	
																		216	
																		217	
																		218	
																		219	
																		220	
																		221	
																		222	
																		223	
																		224	
																		225	
																		226	
																		227	
																		228	
																		229	
																		230	
																		231	
																		232	
																		233	
																		234	
																		235	
																		236	
																		237	
																		238	
																		239	
																		240	
																		241	
																		242	
																		243	
																		244	
																		245	
																		246	
																		247	
																		248	
																		249	
																		250	
																		251	
																		252	
																		253	
																		254	
																		255	
																		256	
																		257	
																		258	
																		259	
																		260	
																		261	
																		262	
																		263	
																		264	
																		265	
																		266	
																		267	
																		268	
																		269	
																		270	
																		271	
																		272	
																		273	
																		274	
																		275	
																		276	
																		277	
																		278	
																		279	
																		280	
																		281	
																		282	
																		283	
																		284	
																		285	
																		286	
																		287	
																		288	
																		289	
																		290	
																		291	
																		292	
																		293	
																		294	
																		295	
																		296	
																		297	
																		298	
																		299	
																		300	
																		301	
																		302	
																		303	
																		304	
																		305	
																		306	
																		307	
																		308	
																		309	
																		310	
																		311	
																		312	
																		313	
																		314	
																		315	
																		316	
																		317	
																		318	
																		319	
																		320	
																		321	
																		322	
																		323	
																		324	
																		325	
																		326	
																		327	
																		328	
																		329	
																		330	
																		331	
																		332	
																		333	
																		334	
																		335	
																		336	
																		337	
																		338	
																		339	
																		340	
																		341	
																		342	
																		343	
																		344	
																		345	
																		346	
																		347	
																		348	
																		349	
																		350	
																		351	
																		352	
																		353	
																		354	
																		355	
																		356	
																		357	
																		358	
																		359	
																		360	
																		361	
																		362	
																		363	
																		364	
																		365	
																		366	
																		367	
																		368	
																		369	
																		370	
																		371	
																		372	
																		373	
																		374	
																		375	
																		376	
																		377	
																		378	
																		379	
																		380	
																		381	
																		382	
																		383	
																		384	
																		385	
																		386	
																		387	
																		388	
																		389	
																		390	
																		391	
																		392	
																		393	
																		3	