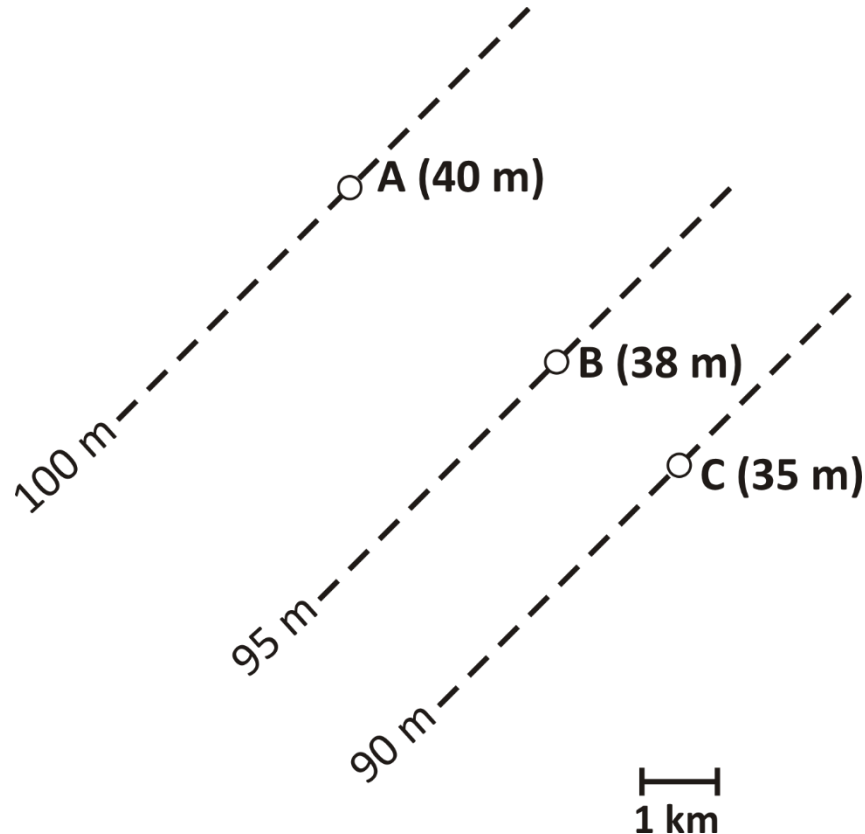


Kodused ülesanded

1. Uuritakse põhjavee voolamist põhjaveekihi, mille moodustavad peamiselt peeneteralised liivad. Veekihi keskmine filtratsioonimooduli väärtus uuringualal on 1.0 m/d. Uuringualal asub kolm kaevu A, B ja C (vt. joonis), mille suudme absoluutkõrgused on vastavalt 100, 95 ja 90 m. ü.m.p. Joonisele märgitud numbrid kaevude kõrval tähistavad vee sügavust kaevus selle suudme suhtes. **Kui mitu aastat kulub põhjavee liikumiseks punktist A punkti C eeldusel, et kõik kolm kaevu paiknevad ühel põhjavee voolujoonel?**



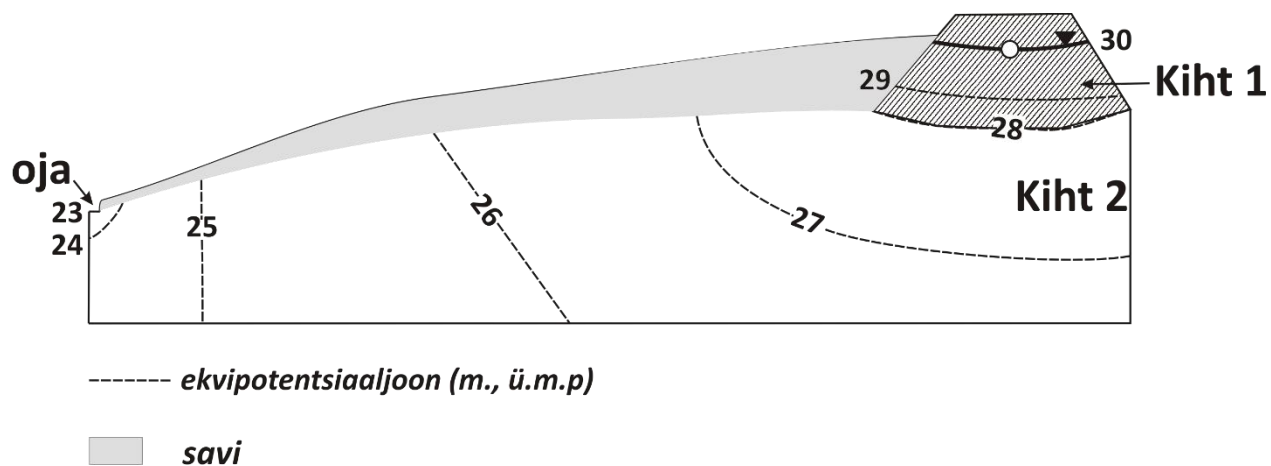
2. Joonisel oleval hüdrogeoloogilisel läbilõikel on kujutatud lokaalset kahekihilist põhjavee voolusüsteemi. Ala idaservas asub kaevandamisel ladustatud püriidirikas puistang (kiht 1), mida ümbritsev savi moodustab lokaalse veepideme. Selle all lasuvad peeneteralisest liivast koosnevad setted, mis moodustavad teise põhjaveekihi (kiht 2). Puistangust leostub välja püriidi oksüdatsioonil tekkinud sulfaatiooni. Kirjelda põhjavee liikumist voolusüsteemis eeldades, et sulfaadi transport toimub ainult adveksiooni teel ja et mõlemad põhjaveekihid on homogeenised ja isotroopsed. **Kui pikk aeg kulub kõrgendatud sulfaadi kontsentratsioonidega põhjavee jõudmiseks ala lääneosas olevasse ojja?** Veeosakese liikumise algpunktiks võite võtta joonisel esitatud valge ringi. Joonise mõõtkava on 1:1000.

Kiht 1 (puistematerjal): $K_v = 10 \text{ m/d}$

$$n_e = 0.40$$

Kiht 2 (peeneteraline liivakivi): $K_h = 0.9 \text{ m/d}$

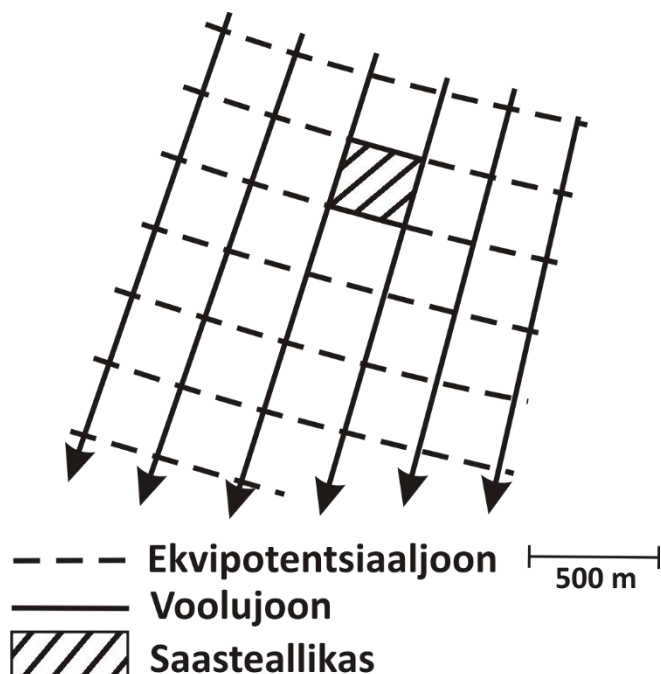
$$n_e = 0.20$$



3. Näita allpool esitatud joonisel, kuidas transporditakse saasteained saasteallikast juhul, kui

- ainete transport toimub vaid adveksiooni teel;
- ainete transporti mõjutavad nii adveksioon kui ka hüdrodünaamiline dispersioon. Transpordi kirjeldamiseks kasuta hinnangulisi kontsentratsiooni isojooni.

Millises olukorras saaks saasteainete transporti mõjutada molekulaarne difusioon?



4. Allpool on esitatud põhjavee analüüsi tulemused Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekihti avanevas puurkaevus Sõrumäe külas, Ida-Virumaal. Kõik ionide kontsentratsioonid on antud ühikutes mg/L.

- a) Arvuta põhjavee lahustunud ainete sisaldus (TDS) ühikutes mg/L ja mmol/L!
- b) Arvuta põhjaveeanalüüsi laengutasakaal. Kuidas hindad antud analüüsi kvaliteeti?
- c) Millised keemilised reaktsioonid võiksid seletada selle põhjavee koostise kujunemist? Põhjenda!

pH	8.6
Ca ²⁺	9.4
Mg ²⁺	6.8
K ⁺	5.6
Na ⁺	92.9
HCO ₃ ⁻	164.7
Cl ⁻	58.9
SO ₄ ²⁻	10.0
Fe ²⁺	1.4
NO ₃ ⁻	<0.4
δ ¹⁸ O	-18.9‰

5. Tiitrimisel leiti, et põhjavees lahustunud CO₂ toimel on selle HCO₃⁻ ionide kontsentratsioon 122 mg/L ja CO₃²⁻ ionide kontsentratsioon 3 mg/L. **Arvuta selle põhjavee pH?** Dissotsiatsioonikonstandi pK_{a1} väärtus on 6.4 ja dissotsiatsioonikonstandi pK_{a2} väärtus on 10.3. Ülesandes võib lugeda ionide kontsentratsioonid võrdseks nende aktiivsusega.
6. Selgita, miks tavaliselt ei esine vees lahustunud H₂S-i surveta põhjaveekihtide toitealade lähedal. Vastamisel kasuta redokstsoonide teooriat!
7. Põhjavee keemilise koostise analüüsil leiti, et selle Ca²⁺ sisaldus on 4.74·10⁻⁴ mol/L, Mg²⁺iooni sisaldus 2.50·10⁻⁵ mol/L ja CO₃²⁻iooni sisaldus on 5.50·10⁻⁵ mol/L.
 - a) Arvuta selle lahuse reaktsioonijagatis kaltsiidi ja dolomiidi suhtes kui ionide aktiivsuskoeffitsendid on vastavalt 0.57, 0.59 ja 0.56;
 - b) Arvuta selle lahuse küllastusindeks (SI) kaltsiidi ja dolomiidi suhtes, kui nende mineraalide tasakaalukonstandid (K_s) on vastavalt 4.9·10⁻⁸ ja 2.7·10⁻¹⁷!
 - c) Kas lahus on betooni suhtes agressiivne või mitte? Põhjenda oma vastust!
8. Kui suure raadiusega depressioonilehter tekib vabapinnalises põhjaveekihis, kui kaevu pumbatakse vooluhulgaga 5 L/s. Kaevu raadius on 300 mm, pumpamisel tekkinud alandus 5 m, pumbatava veekihi filtratsioonimoodul on 10.0 m/d ja paksus 20 m.

IA		IIA		IIIB																IVB																VB																VIB																VIIB																VIIIB																IIB																IIIA																IVA																VA																VIA																VIIA																He		0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1 H 1.008		4 Be 9.012		11 Na 22.99																20 Ca 40.08																21 Sc 44.96																22 Ti 47.90																23 V 50.94																24 Cr 52.00																25 Mn 54.94																26 Fe 55.85																27 Co 58.93																28 Ni 58.70																29 Cu 63.55																30 Zn 65.38																31 Ga 69.72																32 Ge 72.59																33 As 74.92																34 Se 78.96																35 Br 79.90																36 Kr 83.80																37 Rb 85.47																38 Sr 87.62																39 Y 88.91																40 Zr 91.22																41 Nb 92.91																42 Mo 95.94																43 Tc (98)																44 Ru 101.1																45 Rh 102.9																46 Pd 106.4																47 Ag 107.9																48 Cd 112.4																49 In 114.8																50 Sn 118.7																51 Sb 121.8																52 Te 127.6																53 I 126.9																54 Xe 131.3																55 Cs 132.9																56 Ba 137.3																57 * La 138.9																58 Ce 140.1																59 Pr 140.9																60 Nd 144.2																61 Pm (145)																62 Sm 150.4																63 Eu 152.1																64 Gd 157.3																65 Tb 158.9																66 Dy 162.5																67 Ho 164.9																68 Er 167.3																69 Tm 168.9																70 Yb 173.1																71 Lu 175.1																72 Hf 178.5																73 Ta 180.9																74 W 183.9																75 Re 186.2																76 Os 190.2																77 Ir 192.2																78 Pt 195.1																79 Au 197.0																80 Hg 200.6																81 Tl 204.4																82 Pb 207.2																83 Bi 209.0																84 Po (209)																85 At (210)																86 Rn (222)																87 Fr (223)		88 Ra (226.0)		89 ** Ac (227)		103 Lr (260)		104 Rf (227)		105 Ha (265)		106 Unh (270)		107 Uns (271)		108 Unk (272)		109 Une (273)		110 Ubn (285)		111 Ubu (286)		112 Ubs (287)		113 Ubt (288)		114 Ubu (289)		115 Ubs (290)		116 Ubt (291)		117 Ubu (292)		118 Ubs (293)		119 Ubt (294)		120 Ubu (295)		121 Ubs (296)		122 Ubt (297)		123 Ubu (298)		124 Ubs (299)		125 Ubt (300)		126 Ubu (301)		127 Ubs (302)		128 Ubt (303)		129 Ubu (304)		130 Ubs (305)		131 Ubt (306)		132 Ubu (307)		133 Ubs (308)		134 Ubt (309)		135 Ubu (310)		136 Ubs (311)		137 Ubt (312)		138 Ubu (313)		139 Ubs (314)		140 Ubt (315)		141 Ubu (316)		142 Ubs (317)		143 Ubt (318)		144 Ubu (319)		145 Ubs (320)		146 Ubt (321)		147 Ubu (322)		148 Ubs (323)		149 Ubt (324)		150 Ubu (325)		151 Ubs (326)		152 Ubt (327)		153 Ubu (328)		154 Ubs (329)		155 Ubt (330)		156 Ubu (331)		157 Ubs (332)		158 Ubt (333)		159 Ubu (334)		160 Ubs (335)		161 Ubt (336)		162 Ubu (337)		163 Ubs (338)		164 Ubt (339)		165 Ubu (340)		166 Ubs (341)		167 Ubt (342)		168 Ubu (343)		169 Ubs (344)		170 Ubt (345)		171 Ubu (346)		172 Ubs (347)		173 Ubt (348)		174 Ubu (349)		175 Ubs (350)		176 Ubt (351)		177 Ubu (352)		178 Ubs (353)		179 Ubt (354)		180 Ubu (355)		181 Ubs (356)		182 Ubt (357)		183 Ubu (358)		184 Ubs (359)		185 Ubt (360)		186 Ubu (361)		187 Ubs (362)		188 Ubt (363)		189 Ubu (364)		190 Ubs (365)		191 Ubt (366)		192 Ubu (367)		193 Ubs (368)		194 Ubt (369)		195 Ubu (370)		196 Ubs (371)		197 Ubt (372)		198 Ubu (373)		199 Ubs (374)		200 Ubt (375)		201 Ubu (376)		202 Ubs (377)		203 Ubt (378)		204 Ubu (379)		205 Ubs (380)		206 Ubt (381)		207 Ubu (382)		208 Ubs (383)		209 Ubt (384)		210 Ubu (385)		211 Ubs (386)		212 Ubt (387)		213 Ubu (388)		214 Ubs (389)		215 Ubt (390)		216 Ubu (391)		217 Ubs (392)		218 Ubt (393)		219 Ubu (394)		220 Ubs (395)		221 Ubt (396)		222 Ubu (397)		223 Ubs (398)		224 Ubt (399)		225 Ubu (400)		226 Ubs (401)		227 Ubt (402)		228 Ubu (403)		229 Ubs (404)		230 Ubt (405)		231 Ubu (406)		232 Ubs (407)		233 Ubt (408)		234 Ubu (409)		235 Ubs (410)		236 Ubt (411)		237 Ubu (412)		238 Ubs (413)		239 Ubt (414)		240 Ubu (415)		241 Ubs (416)		242 Ubt (417)		243 Ubu (418)		244 Ubs (419)		245 Ubt (420)		246 Ubu (421)		247 Ubs (422)		248 Ubt (423)		249 Ubu (424)		250 Ubs (425)		251 Ubt (426)		252 Ubu (427)		253 Ubs (428)		254 Ubt (429)		255 Ubu (430)		256 Ubs (431)		257 Ubt (432)		258 Ubu (433)		259 Ubs (434)		260 Ubt (435)		261 Ubu (436)		262 Ubs (437)		263 Ubt (438)		264 Ubu (439)		265 Ubs (440)		266 Ubt (441)		267 Ubu (442)		268 Ubs (443)		269 Ubt (444)		270 Ubu (445)		271 Ubs (446)		272 Ubt (447)		273 Ubu (448)		274 Ubs (449)		275 Ubt (450)		276 Ubu (451)		277 Ubs (452)		278 Ubt (453)		279 Ubu (454)		280 Ubs (455)		281 Ubt (456)		282 Ubu (457)		283 Ubs (458)		284 Ubt (459)		285 Ubu (460)		286 Ubs (461)		287 Ubt (462)		288 Ubu (463)		289 Ubs (464)		290 Ubt (465)		291 Ubu (466)		292 Ubs (467)		293 Ubt (468)		294 Ubu (469)		295 Ubs (470)		296 Ubt (471)		297 Ubu (472)		298 Ubs (473)		299 Ubt (474)		300 Ubu (475)		301 Ubs (476)		302 Ubt (477)		303 Ubu (478)		304 Ubs (479)		305 Ubt (480)		306 Ubu (481)		307 Ubs (482)		308 Ubt (483)		309 Ubu (484)		310 Ubs (485)		311 Ubt (486)		312 Ubu (487)		313 Ubs (488)		314 Ubt (489)		315 Ubu (490)		316 Ubs (491)		317 Ubt (492)		318 Ubu (493)		319 Ubs (494)		320 Ubt (495)		321 Ubu (496)		322 Ubs (497)		323 Ubt (498)		324 Ubu (499)		325 Ubs (500)		326 Ubt (501)		327 Ubu (502)		328 Ubs (503)		329 Ubt (504)		330 Ubu (505)		331 Ubs (506)		332 Ubt (507)		333 Ubu (508)		334 Ubs (509)		335 Ubt (510)		336 Ubu (511)		337 Ubs (512)		338 Ubt (513)		339 Ubu (514)		340 Ubs (515)		341 Ubt (516)		342 Ubu (517)		343 Ubs (518)		344 Ubt (519)		345 Ubu (520)		346 Ubs (521)		347 Ubt (522)		348 Ubu (523)		349 Ubs (524)		350 Ubt (525)		351 Ubu (526)		352 Ubs (527)		353 Ubt (528)		354 Ubu (529)		355 Ubs (530)		356 Ubt (531)		357 Ubu (532)		358 Ubs (533)		359 Ubt (534)		360 Ubu (535)		361 Ubs (536)		362 Ubt (537)		363 Ubu (538)		364 Ubs (539)		365 Ubt (540)		366 Ubu (541)		367 Ubs (542)		368 Ubt (543)		369 Ubu (544)		370 Ubs (545)		371 Ubt (546)		372 Ubu (547)		373 Ubs (548)		374 Ubt (549)		375 Ubu (550)		376 Ubs (551)		377 Ubt (552)		378 Ubu (553)		379 Ubs (554)		380 Ubt (555)		381 Ubu (556)		382 Ubs (557)		383 Ubt (558)		384 Ubu (559)		385 Ubs (560)		386 Ubt (561)		387 Ubu (562)		388 Ubs (563)		389 Ubt (564)		390 Ubu (565)		391 Ubs (566)		392 Ubt (567)		393 Ubu (568)		394 Ubs (569)		395 Ubt (570)		396 Ubu (571)		397 Ubs (572)		398 Ubt (573)		399 Ubu (574)		400 Ubs (575)		401 Ubt (576)		402 Ubu (577)		403 Ubs (578)		404 Ubt (579)		405 Ubu (580)		406 Ubs (581)		407 Ubt (582)		408 Ubu (583)		409 Ubs (584)		410 Ubt (585)		411 Ubu (586)		412 Ubs (587)		413 Ubt (588)		414 Ubu (589)		415 Ubs (590)		416 Ubt (591)		417 Ubu (592)		418 Ubs (593)		419 Ubt (594)		420 Ubu (595)		421 Ubs (596)		422 Ubt (597)		423 Ubu (598)		424 Ubs (599)		425 Ubt (600)		426 Ubu (601)		427 Ubs (602)		428 Ubt (603)		429 Ubu (604)		430 Ubs (605)		431 Ubt (606)		432 Ubu (607)		433 Ubs (608)		434 Ubt (609)		435 Ubu (610)		436 Ubs (611)		437 Ubt (612)		438 Ubu (613)		439 Ubs (614)		440 Ubt (615)		441 Ubu (616)		442 Ubs (617)		443 Ubt (618)		444 Ubu (619)		445 Ubs (620)		446 Ubt (621)		447 Ubu (622)		448 Ubs (623)		449 Ubt (624)		450 Ubu (625)		451 Ubs (626)		452 Ubt (627)		453 Ubu (628)		454 Ubs (629)		455 Ubt (630)		456 Ubu (631)		457 Ubs (632)		458 Ubt (633)		459 Ubu (634)		460 Ubs (635)		461 Ubt (636)		462 Ubu (637)		463 Ubs (638)		464 Ubt (639)		465 Ubu (640)		466 Ubs (641)		467 Ubt (642)		468 Ubu (643)		469 Ubs (644)		470 Ubt (645)		471 Ubu (646)		472 Ubs (647)		473 Ubt (648)		474 Ubu (649)		475 Ubs (650)		476 Ubt (651)		477 Ubu (652)		478 Ubs (653)		479 Ubt (654)		480 Ubu (655)		481 Ubs (656)		482 Ubt (657)		483 Ubu (658)		484 Ubs (659)		485 Ubt (660)		486 Ubu (661)		487 Ubs (662)		488 Ubt (663)		489 Ubu (664)		490 Ubs (665)		491 Ubt (666)		492 Ubu (667)		493 Ubs (668)		494 Ubt (669)		495 Ubu (670)		496 Ubs (671)		497 Ubt (672)		498 Ubu (673)		499 Ubs (674)		500 Ubt (675)		501 Ubu (676)		502 Ubs (677)		503 Ubt (678)		504 Ubu (679)		505 Ubs (680)		506 Ubt (681)		507 Ubu (682)		508 Ubs (683)		509 Ubt (684)		510 Ubu (685)		511 Ubs (686)		512 Ubt (687)		513 Ubu (688)		514 Ubs (689)		515 Ubt (690)		516 Ubu (691)		517 Ubs (692)		518 Ubt (693)		519 Ubu (694)		520 Ubs (695)		521 Ubt (696)		522 Ubu (697)		523 Ubs (698)		524 Ubt (699)		525 Ubu (700)		526 Ubs (701)		527 Ubt (702)		528 Ubu (703)		529 Ubs (704)		530 Ubt (705)		531 Ubu (706)		532 Ubs (707)		533 Ubt (708)		534 Ubu (709)		535 Ubs (710)		536 Ubt (711)		537 Ubu (712)		538 Ubs (713)		539 Ubt (714)		540 Ubu (715)		541 Ubs (716)		542 Ubt (717)		543 Ubu (718)		544 Ubs (719)		545 Ubt (720)		546 Ubu (721)		547 Ubs (722)		548 Ubt (723)		549 Ubu (724)		550 Ubs (725)		551 Ubt (726)		552 Ubu (727)		553 Ubs (728)		554 Ubt (729)		555 Ubu (730)		556 Ubs (731)		557 Ubt (732)		558 Ubu (733)		559 Ubs (734)		560 Ubt (735)		561 Ubu (736)		562 Ubs (737)		563 Ubt (738)		564 Ubu (739)		565 Ubs (740)		566 Ubt (741)		567 Ubu (742)		568 Ubs (743)		569 Ubt (744)		570 Ubu (745)		571 Ubs (746)		572 Ubt (747)		573 Ubu (748)		574 Ubs (749)		575 Ubt (750)		576 Ubu (751)		577 Ubs (752)		578 Ubt (753)		579 Ubu (754)		580 Ubs (755)		581 Ubt (756)		582 Ubu (757)		583 Ubs (758)		584 Ubt (759)		585 Ubu (760)		586 Ubs (761)		587 Ubt (762)		588 Ubu (763)		589 Ubs (764)		590 Ubt (765)		591 Ubu (766)		592 Ubs (767)		593 Ubt (768)		594 Ubu (769)		595 Ubs (770)		596 Ubt (771)		597 Ubu (772)		598 Ubs (773)		599 Ubt (774)		600 Ubu (775)		601 Ubs (776)		602 Ubt (777)		603 Ubu (778)		604 Ubs (779)		605 Ubt (780)		606 Ubu (781)		607 Ubs (782)		608 Ubt (783)		609 Ubu (784)		610 Ubs (785)		611	

* 58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
140.1	140.9	144.2	(145)	150.4	152.0	157.3	158.9	162.5	164.9	167.3	168.9	173.0	175.0
≠ 90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
232.0	(231)	238.0	(244)	(242)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)