

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1995/96

Mac/April 1996

ZCE 538 - Radiobiologi dan Kimia Sinaran

Masa : [2 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua EMPAT soalan. Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Huraikan dengan teliti langkah-langkah eksperimen untuk mendapati suatu lengkung penghidupan secara in vitro dengan sinar X. Dengan menggunakan graf itu, jelaskan maksud D_0 , D_q dan n .
(35/100)

(b) Katakan dalam kes eksperimen in vivo, lengkung penghidupan tidak boleh didapati. Apakah nilai yang akan digunakan untuk membandingkan dua "treatment" yang berlainan dan lakarkan graf yang berkenaan.
(25/100)

(c) Jelaskan ungkapan berikut:

- (i) pemeka sel hipoksia (hypoxic cell sensitiser)
- (ii) nisbah penambahan oksigen (oxygen enhancement ratio)
- (iii) nisbah penambahan (enhancement ratio)

Terangkan kepentingan kesan oksigen dan pemeka sel hipoksia (hypoxic cell sensitiser) dalam radioterapi.

(40/100)

2. (a) Huraikan dengan graf yang sesuai maksud:

- (i) kerosakan berpotensi maut (potentially lethal damage)
- (ii) kerosakan maut (lethal damage)
- (iii) kerosakan submaut (sublethal damage)

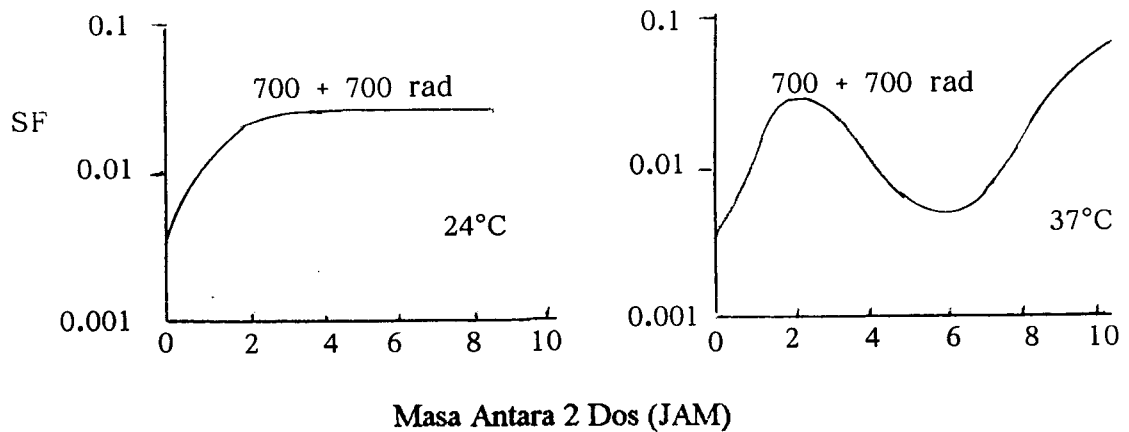
Juga jelaskan bagaimana hipoksia mempengaruhi pembaikan submaut (sublethal repair).

(40/100)

- (b) Berikan takrifan bagi RBE. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi RBE?
Juga berikan maksud bagi kesan "overkill"?

(30/100)

(c)



Sel hamster Cina didedahkan dengan dua dos sinar X dan di dalam masa antara dua dos, selnya disimpan pada 24°C dan 37°C. Jelaskan perbezaan antara dua lengkung itu.

(30/100)

3. (a) Empat faktor biologi dikatakan sebagai asas pemecahan. Huraikan setiap satu dengan terperinci.
(60/100)
- (b) Senaraikan kelebihan penggunaan neutron dibandingkan foton di dalam radioterapi.
(20/100)
- (c) Bekalkan tujuh sebab bagi menerangkan bahawa tambahan haba meningkatkan kerosakan yang dihasilkan oleh sinar-X ke atas kedua-dua tumor dan tisu biasa.
(20/100)

...3/-

4. (a) Selesaikan masalah berikut dengan menunjukkan cara penyelesaiannya (dan bukan memberi jawapan nombor sahaja):
- (i) Suatu pusat rawatan barah tempatan kebiasaannya mengikut protokol 25 dos pada 230 rad, diberi sebagai 4 rawatan seminggu. Disebabkan masalah pesakit, ahli radioterapi terpaksa mengurangkan bilangan rawatan kepada 2 rawatan seminggu pada 340 rad. Hitung bilangan pecahan yang diperlukan bagi mendapat kesan yang setara.
 - (ii) Bagi kes yang sama di atas, selepas 6 pecahan, ahli radioterapi bercadang untuk menggunakan protokol asal. Berapa bilangan dos lagi yang diperlukan?
 - (iii) Ahli radioterapi mencuba beberapa pelan merawat sejenis barah. Beliau mempertimbangkan satu pelan yang memberikan 20 dos pada 200 rad, diberi sebagai 4 rawatan seminggu, diikuti dengan 8 dos pada 300 rad, diberi sebagai 2 rawatan seminggu. Jika beliau berhasrat memberi pada kadar 3 rawatan seminggu keseluruhannya, regim apa (tidak semestinya satu sahaja) yang beliau boleh pilih untuk memberikan kesan yang setara?
(45/100)
- (b) (i) Senaraikan lima teknik-teknik yang digunakan untuk mencerakinkan sambutan tumor pepejal kepada regim rawatan.
- (ii) Perihalkan secara terperinci dua daripada teknik-teknik tersebut.
(55/100)

TABLE 14-1. TDFs for One Treatment Day/Week

Dose/ fraction (rad)	Number of fractions																			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
20	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
40	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4			
60	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8			
80	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9	10	11	11	12	13			
100	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20			
110	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21			
120	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	24			
130	5	7	8	9	11	12	13	15	16	17	19	20	21	23	24	25	27			
140	6	7	9	10	12	13	15	16	18	19	21	22	24	25	27	28	30			
150	7	8	10	12	13	15	17	18	20	22	23	25	27	28	30	32	33			
160	7	9	11	13	15	17	18	20	22	24	26	28	29	31	33	35	37			
170	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40			
180	9	11	13	15	18	20	22	24	26	29	31	33	35	37	40	42	44			
190	10	12	14	17	19	22	24	26	29	31	33	36	38	41	43	45	48			
200	10	13	16	18	21	23	26	28	31	34	36	39	41	44	47	49	52			
210	11	14	17	20	22	25	28	31	33	36	39	42	45	48	51	54	57			
220	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60			
230	13	16	19	22	26	29	32	35	38	42	45	48	51	54	58	61	64			
240	14	17	21	24	27	31	34	38	41	44	48	51	55	58	62	65	68			
250	15	18	22	26	29	33	36	40	44	47	51	55	58	62	66	69	73			
260	15	19	23	27	31	35	39	43	46	50	54	58	62	66	70	74	77			
270	16	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57	62	66	70	74	78	82			
280	17	22	26	30	35	39	43	48	52	56	61	65	69	74	78	82	87			
290	18	23	27	32	37	41	46	50	55	60	64	69	73	78	82	87	92			
300	19	24	29	34	39	43	48	53	58	63	68	72	77	82	87	92	96			
320	21	27	32	37	43	48	53	59	64	69	75	80	85	91	96	101	107			
340	23	29	35	41	47	53	58	64	70	76	82	88	94	99	105	111	117			
360	26	32	38	45	51	57	64	70	77	83	89	96	102	109	115	121	128			
380	28	35	42	49	56	62	69	76	83	90	97	104	111	118	125	132	139			
400	30	38	45	53	60	68	75	83	90	98	105	113	120	128	135	143	150			
420	32	40	49	57	65	73	81	89	97	105	113	121	129	138	146	154				
440	35	43	52	61	70	78	87	96	104	113	122	130	139	148	156					
460	37	47	56	65	74	84	93	102	112	121	130	140	149	158						
480	40	50	60	70	80	89	99	109	119	129	139	149	159							
500	42	53	63	74	85	95	106	116	127	138	148	159								
520	45	56	67	79	90	101	112	124	135	146	157									
540	48	60	71	83	95	107	119	131	143	155										
560	50	63	76	88	101	113	126	139	151											
580	53	66	80	93	106	120	133	146	160											
600	56	70	84	98	112	126	140	154												
700	71	89	107	124	142	160	178													
800	87	109	131	153	174															
900	105	131	157																	
1000	123	154																		

TABLE 14-2. TDFs for Two Treatment Days/Week

Dose/ fraction (rad)	Number of fractions																								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
20	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2		
40	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6		
60	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11		
80	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	12	13	13	14	15	15	16	17	17	17		
100	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	25		
110	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	29	29		
120	5	7	8	9	10	12	13	14	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	29	30	31	33	33		
130	6	7	9	10	12	13	15	16	18	19	21	22	24	25	27	28	30	31	32	34	35	37	37		
140	7	8	10	12	13	15	17	18	20	21	23	25	26	28	30	31	33	35	36	38	40	41	41		
150	7	9	11	13	15	17	18	20	22	24	26	28	29	31	33	35	37	39	40	42	44	46	46		
160	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	35	37	39	41	43	45	47	49	51	51		
170	9	11	13	16	18	20	22	25	27	29	31	33	36	38	40	42	45	47	49	51	53	56	56		
180	10	12	15	17	19	22	24	27	29	32	34	37	39	41	44	46	49	51	54	56	58	61	61		
190	11	13	16	19	21	24	26	29	32	34	37	40	42	45	48	50	53	56	58	61	63	66	66		
200	11	14	17	20	23	26	29	31	34	37	40	43	46	49	52	54	57	60	63	66	69	72	72		
210	12	15	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	56	59	62	65	68	71	74	77	77		
220	13	17	20	23	27	30	33	36	40	43	46	50	53	56	60	63	66	70	73	76	80	83	83		
230	14	18	21	25	28	32	35	39	43	46	50	53	57	60	64	67	71	75	78	82	85	89	89		
240	15	19	23	27	30	34	38	42	45	49	53	57	61	64	68	72	76	80	83	87	91	95	95		
250	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	61	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101	101		
250	17	21	26	30	34	39	43	47	51	56	60	64	69	73	77	81	86	90	94	99	103	107	107		
270	18	23	27	32	36	41	45	50	54	59	64	68	73	77	82	86	91	95	100	104	109	114	114		
280	19	24	29	34	38	43	48	53	58	62	67	72	77	82	86	91	96	101	106	110	115	120	120		
290	20	25	30	35	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	101	106	111	117	122	127	127		
300	21	27	32	37	43	48	53	59	64	69	75	80	85	91	96	101	107	112	117	123	128	133	133		
320	24	29	35	41	47	53	59	65	71	77	83	88	94	100	106	112	118	124	130	136	142	147	147		
340	26	32	39	45	52	58	65	71	78	84	91	97	104	110	117	123	129	136	142	149	155	162	162		
360	28	35	42	49	57	64	71	78	85	92	99	106	113	120	127	134	141	148	155	163					
380	31	38	46	54	61	69	77	84	92	100	108	115	123	131	138	146	154	161							
400	33	42	50	58	66	75	83	91	100	108	116	125	133	141	150	158									
420	36	45	54	63	72	81	90	99	107	116	125	134	143	152											
440	38	48	58	67	77	87	96	106	115	125	135	144	154												
460	41	52	62	72	82	93	103	113	124	134	144	155													
480	44	55	66	77	88	99	110	121	132	143	154														
500	47	59	70	82	94	105	117	129	141	152															
520	50	62	75	87	100	112	124	137	149	162															
540	53	66	79	92	105	119	132	145	158																
560	56	70	84	98	112	125	139	153																	
580	59	74	88	103	118	132	147	162																	
600	62	78	93	109	124	140	155																		
700	79	98	118	138	157	177																			
800	97	121	145	169																					
900	116	145	174																						
1000	136	170																							

(After Orton CG, Ellis F: Br J Radiol 46:529-537, 1973)

TABLE 14-3. TDFs for Three Treatment Days/Week

Dose/ fraction (rad)	Number of fractions																					
	4	5	6	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30	32	34	35	36	40
20	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4
40	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	9	9	9	10
60	2	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11	12	12	13	14	15	16	17	17	19
80	3	4	4	6	7	9	10	11	12	13	15	16	18	19	19	21	22	24	25	26	27	30
100	4	5	6	8	10	13	15	16	17	19	21	23	25	26	27	29	31	33	36	37	38	42
110	5	6	7	10	12	15	17	18	19	22	24	27	29	30	32	34	36	39	41	42	44	48
120	6	7	8	11	14	17	19	21	22	25	28	30	33	35	36	39	42	44	47	48	50	55
130	6	8	9	13	16	19	22	24	25	28	31	34	38	39	41	44	47	50	53	55	56	63
140	7	9	11	14	18	21	25	26	28	32	35	39	42	44	46	49	53	56	60	61	63	70
150	8	10	12	16	20	23	27	29	31	35	39	43	47	49	51	55	59	62	66	68	70	78
160	9	11	13	17	22	26	30	32	35	39	43	47	52	54	56	60	65	69	73	75	78	86
170	9	12	14	19	24	28	33	36	38	43	47	52	57	59	62	66	71	76	80	83	85	95
180	10	13	16	21	26	31	36	39	41	47	52	57	62	65	67	72	78	83	88	90	93	103
190	11	14	17	22	28	34	39	42	45	51	56	62	67	70	73	79	84	90	96	98	101	112
200	12	15	18	24	30	36	43	46	49	55	61	67	73	76	79	85	91	97	103	106	109	122
210	13	16	20	26	33	39	46	49	52	59	66	72	79	82	85	92	98	105	111	115	118	131
220	14	18	21	28	35	42	49	53	56	63	70	77	84	88	92	99	106	113	120	123	127	141
230	15	19	23	30	38	45	53	57	60	68	75	83	90	94	98	106	113	121	128	132	136	151
240	16	20	24	32	40	48	56	60	64	72	80	89	97	101	105	113	121	129	137	141	145	161
250	17	21	26	34	43	51	60	64	69	77	86	94	103	107	111	120	129	137	146	150	154	
260	18	23	27	36	46	55	64	68	73	82	91	100	109	114	118	127	137	146	155			
270	19	24	29	39	48	58	68	72	77	87	96	106	116	121	125	135	145	154				
280	20	25	31	41	51	61	71	76	82	92	102	112	122	127	133	143	153					
290	22	27	32	43	54	65	75	81	86	97	108	118	129	135	140	151						
300	23	28	34	45	57	68	79	85	91	102	113	125	136	142	147	159						
320	25	31	38	50	63	75	88	94	100	113	125	138	150	157	163							
340	27	34	41	55	69	82	96	103	110	124	137	151										
360	30	38	45	60	75	90	105	113	120	135	150	165										
380	33	41	49	65	82	98	114	122	131	147	163											
400	35	44	53	71	88	106	124	132	141	159												
420	38	48	57	76	95	114	133	143	152													
440	41	51	61	82	102	123	143	153														
460	44	55	66	88	109	131	153															
480	47	58	70	93	117	140	164															
500	50	62	75	100	124	149	174															
520	53	66	79	106	132	159																
540	56	70	84	112	140	168																
560	59	74	89	118	148	178																
580	63	78	94	125	156																	
600	66	82	99	132	165																	
700	83	104	125	167																		
800	103	128	154																			
900	123	154																				
1000	145	181																				

(After Orton CG, Ellis F: Br J Radiol 46:529-537, 1973)

TABLE 14-4. TDFs for Four Treatment Days/Week

Dose/ fraction (rad)	Number of fractions																						
	4	5	6	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30	32	34	35	36	40	
20	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	
40	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	9	9	10	11
60	2	3	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18	18	20	
80	3	4	5	6	8	9	11	12	13	14	16	17	19	20	20	22	23	25	27	27	28	31	
100	4	6	7	9	11	13	15	17	18	20	22	24	26	28	29	31	33	35	37	39	40	44	
110	5	6	8	10	13	15	18	19	20	23	26	28	31	32	33	36	38	41	43	45	46	51	
120	6	7	9	12	15	18	20	22	23	26	29	32	35	36	38	41	44	47	50	51	53	58	
130	7	8	10	13	16	20	23	25	26	30	33	36	40	41	43	46	49	53	56	58	59	66	
140	7	9	11	15	18	22	26	28	30	33	37	41	44	46	48	52	55	59	63	65	67	74	
150	8	10	12	16	21	25	29	31	33	37	41	45	49	51	53	58	62	66	70	72	74	82	
160	9	11	14	18	23	27	32	34	36	41	45	50	54	57	59	64	68	73	77	79	82	91	
170	10	12	15	20	25	30	35	37	40	45	50	55	60	62	65	70	75	80	85	87	90	100	
180	11	14	16	22	27	33	38	41	44	49	54	60	65	68	71	76	82	87	93	95	98	109	
190	12	15	18	24	30	35	41	44	47	53	59	65	71	74	77	83	89	95	101	103	106	118	
200	13	16	19	26	32	38	45	48	51	58	64	70	77	80	83	90	96	102	109	112	115	128	
210	14	17	21	28	34	41	48	52	55	62	69	76	83	86	90	97	103	110	117	121	124	138	
220	15	19	22	30	37	44	52	56	59	67	74	82	89	93	96	104	111	119	126	130	133	148	
230	16	20	24	32	40	48	56	60	63	71	79	87	95	99	103	111	119	127	135	139	143	159	
240	17	21	25	34	42	51	59	64	68	76	85	93	102	106	110	119	127	136	144	148	152		
250	18	23	27	36	45	54	63	68	72	81	90	99	108	113	117	126	135	144	153	158			
260	19	24	29	38	48	57	67	72	77	86	96	105	115	120	125	134	144	153					
270	20	25	30	41	51	61	71	76	81	91	102	112	122	127	132	142	152						
280	21	27	32	43	54	64	75	81	86	97	107	118	129	134	140	150	161						
290	23	28	34	45	57	68	79	85	91	102	113	125	136	142	147	159							
300	24	30	36	48	60	72	84	90	96	107	119	131	143	149	155								
320	26	33	40	53	66	79	92	99	105	119	132	145	158	165									
340	29	36	43	58	72	87	101	109	116	130	145	159											
360	32	40	47	63	79	95	111	119	126	142	158												
380	34	43	52	69	86	103	120	129	137	155													
400	37	46	56	74	93	112	130	139	149	167													
420	40	50	60	80	100	120	140	150	160														
440	43	54	65	86	108	129	151																
460	46	58	69	92	115	138	161																
480	49	61	74	98	123	148	172																
500	52	65	79	105	131	157																	
520	56	70	83	111	139	167																	
540	59	74	88	118	147	177																	
560	62	78	94	125	156																		
580	66	82	99	132	165																		
600	69	87	104	139	173																		
700	88	110	132	176																			
800	108	135	162																				
900	129	162																					
1000	152																						

(After Orton CG, Ellis F: Br J Radiol 46:529-537, 1973)

TABLE 14-5. TDFs for Five Treatment Days/Week

Dose/ fraction (rad)	Number of fractions																					
	4	5	6	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30	32	34	35	36	40
20	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4
40	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11
60	2	3	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	13	15	16	17	18	18	19	21
80	3	4	5	6	8	10	11	12	13	15	16	18	19	20	21	23	24	26	27	28	29	32
100	5	6	7	9	11	14	16	17	18	20	23	25	27	28	30	32	34	36	39	40	41	45
110	5	7	8	11	13	16	18	20	21	24	26	29	32	33	34	37	39	42	45	46	47	53
120	6	8	9	12	15	18	21	23	24	27	30	33	36	38	39	42	45	48	51	53	54	60
130	7	9	10	14	17	20	24	26	27	31	34	37	41	43	44	48	51	54	58	60	61	68
140	8	10	11	15	19	23	27	29	31	34	38	42	46	48	50	53	57	61	65	67	69	76
150	9	11	13	17	21	25	30	32	34	38	42	47	51	53	55	59	64	68	72	74	76	85
160	9	12	14	19	23	28	33	35	37	42	47	51	56	58	61	66	70	75	80	82	84	94
170	10	13	15	21	26	31	36	39	41	46	51	57	62	64	67	72	77	82	87	90	92	103
180	11	14	17	22	28	34	39	42	45	50	56	62	67	70	73	79	84	90	95	98	101	112
190	12	15	18	24	31	37	43	46	49	55	61	67	73	76	79	85	91	97	104	107	110	122
200	13	17	20	26	33	40	46	49	53	59	66	73	79	82	86	92	99	105	112	115	119	132
210	14	18	21	28	36	43	50	53	57	64	71	78	85	89	92	99	107	114	121	124	128	142
220	15	19	23	31	38	46	53	57	61	69	76	84	92	95	99	107	115	122	130	134	137	153
230	16	20	25	33	41	49	57	61	65	74	82	90	98	102	106	114	123	131	139	143	147	163
240	17	22	26	35	44	52	61	65	70	79	87	96	105	109	113	122	131	140	148	153	157	
250	19	23	28	37	46	56	65	70	74	84	93	102	112	116	121	130	139	149	158			
260	20	25	30	40	49	59	69	74	79	89	99	109	118	123	128	138	148	158				
270	21	26	31	42	52	63	73	78	84	94	105	115	126	131	136	146	157					
280	22	28	33	44	55	66	77	83	89	100	111	122	133	138	144	155						
290	23	29	35	47	58	70	82	88	93	105	117	128	140	146	152							
300	25	31	37	49	62	74	86	92	98	111	123	135	148	154								
320	27	34	41	54	68	82	95	102	109	122	136	149	163									
340	30	37	45	60	75	89	104	112	119	134	149	164										
360	33	41	49	65	81	98	114	122	130	147	163											
380	35	44	53	71	88	106	124	133	142	159												
400	38	48	57	77	96	115	134	144	153													
420	41	52	62	83	103	124	144	155														
440	44	55	67	89	111	133	155															
460	48	59	71	95	119	142	166															
480	51	63	76	101	127	152																
500	54	67	81	108	135	162																
520	57	72	86	115	143	172																
540	61	76	91	121	152																	
560	64	80	96	128	161																	
580	68	85	102	136	169																	
600	71	89	107	143	179																	
700	91	113	136	181																		
800	111	139	167																			
900	133	167																				
1000	157																					

(After Orton CG, Ellis F: Br J Radiol 46:529-537, 1973)