Q1. A) (a(b(ab)*|(ab)+))+

Q1. B) (a(b(ab)*|(ba)+))+

Q2 a)

Bigram Counts:

	<s>	a	man	plan	canal	panama	</s>
<s>	0	1	0	0	0	0	0
a	0	0	3	2	1	0	0
man	0	3	0	0	0	0	0
plan	0	2	0	0	0	0	0
canal	0	0	0	0	0	1	0
panama	0	0	0	0	0	1	1
</s>	0	0	0	0	0	0	0

Unigram Counts:

<s>	a	man	plan	canal	panama	</s>
1	6	3	2	1	2	1

Bigram Probabilities:

	<s>	a	man	plan	canal	panama	</s>
<s>	0	1	0	0	0	0	0
a	0	0	0.5	2/6	1/6	0	0
man	0	1	0	0	0	0	0
plan	0	1	0	0	0	0	0
canal	0	0	0	0	0	1	0
panama	0	0	0	0	0	0.5	0.5
</s>	0	0	0	0	0	0	0

Unigram Probabilities:

<s>	a	man	plan	canal	panama	</s>
1/16	6/16	3/16	2/16	1/16	2/16	1/16

Q 2b)

    i.   No Smoothing:

          = P(plan|<s>) * P(a|plan) * P(panama|a) * P(</s>|panama)

          = 0 * 1 * 0 * 0.5

          = 0

    ii.   Add One Smoothing:

          P*(plan|<s>) =(0 + 1)/(1 + 7) = 1/8

          P*(a|plan) =(2 + 1)(2 + 7) = 3/9 = 1/3

          P*(panama|a) = (0+1)/(6+7)=1/13

          P*(</s>|panama) =(1 + 1)/(2 + 7) = 2/9

          = P(plan|<s>) * P(a|plan) * P(panama|a) * P(</s>|panama)

          =1/8*1/3*1/13*2/9

          = 0.00071225071225071225

    iii.   Good Turing Discounting:

0	1	2	3
	5	2	2

Probabilities:

0	1	2	3
5/15	4/5	3/15	

          = (P*(plan|<s>)/P(<s>))*(P*(a|plan)/P(plan))*(P*(panama|a)/P(a))*

          (P*(</s>|panama)/P(panama))

    = ((5/15)/(1/16))*((3/15)/(2/16))*((5/15)/(6/16))*((4/5)/(2/16))

$=48.54518518518518$