## Scoring matrices and gap penalty combinations with statistics for protein searches

**BLOSUM** matrices

	T	
Score matrix	Gap open penalty	Gap extension penalty
BLOSUM45	13	3
BLOSUM45	12	3
BLOSUM45	11	3
BLOSUM45	10	3
BLOSUM45	16	2
BLOSUM45	15	2
BLOSUM45	14	2
BLOSUM45	13	2
BLOSUM45	12	2
BLOSUM45	19	1
BLOSUM45	18	1
BLOSUM45	17	1
BLOSUM45	16	1
BLOSUM50	13	3
BLOSUM50	12	3
BLOSUM50	11	3
BLOSUM50	10	3
BLOSUM50	9	3
BLOSUM50	16	2
BLOSUM50	15	2
BLOSUM50	14	2
BLOSUM50	13	2
BLOSUM50	12	2
BLOSUM50	19	1
BLOSUM50	18	1
BLOSUM50	17	1
BLOSUM50	16	1
BLOSUM50	15	1
BLOSUM62	11	2
BLOSUM62	10	2
BLOSUM62	9	2
BLOSUM62	8	2
BLOSUM62	7	2
BLOSUM62	6	2
BLOSUM62	13	1
BLOSUM62	12	1
BLOSUM62	11	1
BLOSUM62	10	1
BLOSUM62	9	1
BLOSUM80	25	2
BLOSUM80	13	2
BLOSUM80	9	2
BLOSUM80	8	2
BLOSUM80	7	2
BLOSUM80	6	2
BLOSUM80	11	1
BLOSUM80	10	1
BLOSUM80	9	1
BLOSUM90	9	2
BLOSUM90	8	2
BLOSUM90	7	2
BLOSUM90	6	2
BLOSUM90	11	1
BLOSUM90	10	1
BLOSUM90	9	1
	1	

## PAM matrices

Score matrix	Gap open penalty	Gap extension penalty	
PAM30	7 2		
PAM30	6	2	
PAM30	5	2	
PAM30	10	1	
PAM30	9	1	
PAM30	8 1		
PAM70	8	2	
PAM70	7	2	
PAM70	6	2	
PAM70	11	1	
PAM70	10	1	
PAM70	9	1	
PAM250	15	3	
PAM250	14	3	
PAM250	13	3	
PAM250	12	3	
PAM250	11	3	
PAM250	17	2	
PAM250	16	2	
PAM250	15	2	
PAM250	14	2	
PAM250	13	2	
PAM250	21	1	
PAM250	20	1	
PAM250	19	1	
PAM250	18	1	
PAM250	17	1	

## Match/mismatch scores and gap penalty combinations with statistics for nucleotide searches

Parameter combinations on lines indicated with <a href="yellow">yellow</a> uses ungapped statistics.

1   -5   3   3   3     1   -4   1   2   1     1   -4   0   2   1     1   -4   1   1   1     1   -4   1   1   1     1   -4   1   1   1     1   -4   1   1   1     1   -4   1   1   1     2   -7   2   4   2     2   -7   2   4   2     2   -7   2   4   2     2   -7   2   2   2     2   -7   2   2   2     2   -7   2   2   2     2   -7   2   2   2     2   -7   2   2   2     2   -7   2   2   2     1   -3   3   2   1   1     1   -3   1   1   1   1   1 <th>Match score</th> <th>Mismatch score</th> <th>Gap open penalty</th> <th>Gap extension penalty</th>	Match score	Mismatch score	Gap open penalty	Gap extension penalty
1   -5   ≥3   ≥3     1   -4   1   2     1   -4   0   2     1   -4   2   1     1   -4   1   1     1   -4   1   1     1   -4   1   1     1   -4   1   1     1   -4   1   1     1   -4   1   1     2   -7   2   4     2   -7   0   4     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     1   -3   1   1     1   -3   1   1 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
1   -4   1   2     1   -4   0   2     1   -4   1   1     1   -4   1   1     1   -4   1   1     1   -4   1   1     2   -7   2   4     2   -7   4   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -3   1   2     2   -3   1   2     1   -3   1   2     2   1   -3   1   1     1   -3   1   1   1     1   -3   1   1   1     2   -5   2   2   2     2				
1   -4   0   2     1   -4   1   1     1   -4   2   2     2   -7   2   4     2   -7   0   4     2   -7   4   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -7   2   2     2   -3   1   2     1   -3   1   2     1   -3   1   1     -3   1   1   1     -3   2   1   1     1   -3   2   1     1   -3   1   1     1   -3   2   2     2   -5   2   4     2   -5   2   4				
1   -4   1   1   1   1   1   1   2   1   1   3   3   1   2   2   2   1   3   3   1   1   2   2   2   1   1   3   3   2   1   1   3   3   2   1   1   3   2   2   1   1   3   2		-4		
1   -4   ≥2   ≥2   ≥2   ≥2   ≥2   ≥2   2   -7   2   4   2   2   -7   4   2   1   1   -3   1   1   2   2   2   1   1   -3   1   1   1   -3   1   1   1   -3   1   1   1   -3   1   1   1   -3   1   1   1   -3   1   1   1   -3   1   1   1   -3   1   1   1   -3   1   1   1   -3   1   1   1   -3   2 <td></td> <td>-4</td> <td></td> <td></td>		-4		
2	1	-4	1	1
2   -7   0   4     2   -7   4   2     2   -7   ≥4   ≥4     1   -3   2   2     1   -3   1   2     1   -3   1   2     1   -3   1   1     1   -3   1   1     1   -3   1   1     1   -3   1   1     1   -3   1   1     1   -3   1   1     1   -3   1   1     2   -5   2   4     2   -5   2   4     2   -5   2   4     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     1   -2   2   2     1   -2   1   1 <tr< td=""><td>1</td><td><mark>-4</mark></td><td><mark>≥ 2</mark></td><td><mark>≥ 2</mark></td></tr<>	1	<mark>-4</mark>	<mark>≥ 2</mark>	<mark>≥ 2</mark>
2	2	-7	2	4
2   -7   24   24     1   -3   2   2     1   -3   1   2     1   -3   1   1     1   -3   2   1     1   -3   1   1     1   -3   1   1     1   -3   2   2     1   -3   1   1     1   -3   2   2     2   -5   2   2     2   -5   0   4     2   -5   2   4     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     1   -2   1   2     2   -3   2   2	2	-7	0	4
2		-7		2
1   -3   2   2     1   -3   1   2     1   -3   2   1     1   -3   1   1     1   -3   1   1     1   -3   1   1     1   -3   1   1     1   -3   1   1     1   -3   2   2     2   -5   2   4     2   -5   2   4     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   1   -2   2     1   -2   2   1     1   -2   2   1     1   1   -2   2     2   -3   2   4				2
1   -3   1   2     1   -3   0   2     1   -3   2   1     1   -3   ≥2   ≥2     2   -5   2   4     2   -5   0   4     2   -5   4   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   4   2     2   -5   4   2     2   -5   4   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     1   -2   2   2     1   -2   1   1     1   -2   2   1     1   1   -2   2     2   -3   4   4     2   -3   4   4     2   -3   3   4 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
1   -3   0   2     1   -3   2   1     1   -3   1   1     1   -3   ≥2   ≥2     2   -5   2   4     2   -5   0   4     2   -5   4   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   4   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -1   1   2     1   -2   1   1     1   -2   1   1     1   -2   1   1     1   -2   1   1     1   -2   2   2     2   -3   2   4     2   -3   3   4 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
1   -3   2   1     1   -3   1   1     1   -3   ≥2   ≥2     2   -5   2   4     2   -5   4   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     1   -2   2   2     1   -2   1   2     1   -2   1   1     1   -2   2   1     1   -2   1   1     1   -2   1   1     2   -3   4   4     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   3   3     2   -3   4   2     2   -3   2   2 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
1   -3   1   1     1   -3   ≥2   ≥2     2   -5   2   4     2   -5   0   4     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   1   -2   2     1   -2   2   1     1   -2   2   1     1   -2   2   1     1   -2   2   1     1   -2   2   1     1   -2   2   1     1   1   -2   2     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   3   3     2   -3   3   4 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
1   -3   ≥2   ≥2     2   -5   2   4     2   -5   0   4     2   -5   4   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     1   -2   1   2     1   -2   1   1     1   -2   1   1     1   -2   1   1     1   -2   1   1     1   -2   1   1     1   -2   1   1     1   -2   1   1     1   -2   2   2     2   -3   2   4     2   -3   2   4     2   -3   3   3     2   -3   3   4     2   -3   4   2     2   -3   2   2 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
2   -5   2   4     2   -5   0   4     2   -5   4   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     2   -5   2   2     1   -2   1   2     1   -2   1   1     1   -2   2   1     1   -2   1   1     1   -2   1   1     1   -2   2   2     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   3   3     2   -3   3   3     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2  2				
2   -5   0   4     2   -5   4   2     2   -5   ≥4   ≥4     1   -2   2   2     1   -2   1   2     1   -2   3   1     1   -2   2   1     1   -2   1   1     1   -2   2   1     1   -2   2   2     2   -3   4   4     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   3   3     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
2   -5   4   2     2   -5   ≥4   ≥4     1   -2   2   2     1   -2   1   2     1   -2   3   1     1   -2   2   1     1   -2   1   1     1   -2   1   1     1   -2   2   ≥2     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   3   3     2   -3   3   3     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2 <t< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></t<>				
2   -5   ≥ 4   ≥ 4     1   -2   2   2     1   -2   1   2     1   -2   0   2     1   -2   3   1     1   -2   2   1     1   -2   2   2     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   3   3     2   -3   3   3     2   -3   5   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   3   2  <				
2   -5   ≥4   ≥4     1   -2   2   2     1   -2   1   2     1   -2   3   1     1   -2   2   1     1   -2   2   1     1   -2   2   2     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   3   3     2   -3   6   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     3   -4   3   3     3   -4   4   3 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
1   -2   2   2     1   -2   1   2     1   -2   3   1     1   -2   2   1     1   -2   2   1     1   -2   2   2     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   3   3     2   -3   6   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     3   -4   6   3				
1   -2   1   2     1   -2   0   2     1   -2   3   1     1   -2   2   1     1   -2   ≥2   ≥2     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   3   3     2   -3   6   2     2   -3   6   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   3   2     2   -3   3   3     3   -4   4   3 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
1   -2   0   2     1   -2   3   1     1   -2   2   1     1   -2   1   1     1   -2   ≥2   ≥2     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   3   3     2   -3   5   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   3   2     2   -3   3   3     3   -4   4   3 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
1   -2   3   1     1   -2   2   1     1   -2   1   1     1   -2   ≥2   ≥2     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   0   4     2   -3   3   3     2   -3   6   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     3   -4   4   3     3   -4   4   3     3   -4   4   2 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
1   -2   2   1     1   -2   1   1     1   -2   ≥2   ≥2     2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   0   4     2   -3   3   3     2   -3   6   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   3   2     3   -4   4   3     3   -4   4   3     3   -4   4   2 <tr< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>				
1 -2 1 1   1 -2 ≥2 ≥2   2 -3 4 4   2 -3 2 4   2 -3 0 4   2 -3 3 3   2 -3 6 2   2 -3 5 2   2 -3 4 2   2 -3 2 2   2 -3 2 2   2 -3 2 2   2 -3 2 2   2 -3 2 2   2 -3 2 2   3 -4 6 3   3 -4 4 3   3 -4 4 3   3 -4 4 2   3 -4 4 2   3 -4 4 2   4 -5 6 5   5 5 5				
1 -2 ≥2 ≥2   2 -3 4 4   2 -3 2 4   2 -3 0 4   2 -3 3 3   2 -3 6 2   2 -3 5 2   2 -3 4 2   2 -3 2 2   2 -3 2 2   2 -3 2 2   2 -3 2 2   2 -3 2 2   3 -4 5 3   3 -4 4 3   3 -4 4 3   3 -4 4 2   3 -4 4 2   4 -5 6 5   4 -5 6 5   5 5 5				
2   -3   4   4     2   -3   2   4     2   -3   0   4     2   -3   3   3     2   -3   6   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     3   -4   6   3     3   -4   4   3     3   -4   4   3     3   -4   4   2     3   -4   4   2     3   -4   4   2     3   -4   4   2     4   -5   6   5     4   -5   6   5     5   5   5				
2   -3   2   4     2   -3   0   4     2   -3   3   3     2   -3   6   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     3   -4   6   3     3   -4   4   3     3   -4   4   3     3   -4   4   3     3   -4   5   2     3   -4   4   2     3   -4   4   2     4   -5   6   5     4   -5   6   5     5   5   5				
2   -3   0   4     2   -3   3   3     2   -3   6   2     2   -3   5   2     2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     2   -3   2   2     3   -4   6   3     3   -4   4   3     3   -4   4   3     3   -4   4   2     3   -4   4   2     3   -4   4   2     4   -5   6   5     4   -5   6   5     5   5   5				
2 -3 3   2 -3 6   2 -3 5   2 -3 4   2 -3 2   2 -3 ≥6   3 -4 6   3 -4 5   3 -4 4   3 -4 6   3 -4 4   3 -4 4   3 -4 4   4 -5 6   5 5   5 5				
2 -3 6 2   2 -3 5 2   2 -3 4 2   2 -3 2 2   2 -3 ≥6 ≥4   3 -4 6 3   3 -4 5 3   3 -4 4 3   3 -4 6 2   3 -4 5 2   3 -4 4 2   4 -5 6 5   4 -5 5 5				
2 -3 5 2   2 -3 4 2   2 -3 2 2   2 -3 ≥6 ≥4   3 -4 6 3   3 -4 5 3   3 -4 4 3   3 -4 6 2   3 -4 5 2   3 -4 4 2   4 -5 6 5   4 -5 5 5				
2   -3   4   2     2   -3   2   2     2   -3   ≥6   ≥4     3   -4   6   3     3   -4   5   3     3   -4   4   3     3   -4   6   2     3   -4   5   2     3   -4   4   2     4   -5   6   5     4   -5   5   5				
2 -3 2 2   2 -3 ≥6 ≥4   3 -4 6 3   3 -4 5 3   3 -4 4 3   3 -4 6 2   3 -4 5 2   3 -4 4 2   4 -5 6 5   4 -5 5 5				
3 -4 6 3   3 -4 5 3   3 -4 4 3   3 -4 6 2   3 -4 5 2   3 -4 4 2   4 -5 6 5   4 -5 5 5				
3 -4 6 3   3 -4 5 3   3 -4 4 3   3 -4 6 2   3 -4 5 2   3 -4 4 2   4 -5 6 5   4 -5 5 5		-3		
3 -4 5 3   3 -4 4 3   3 -4 6 2   3 -4 5 2   3 -4 4 2   4 -5 6 5   4 -5 5 5				
3 -4 4 3   3 -4 6 2   3 -4 5 2   3 -4 4 2   4 -5 6 5   4 -5 5 5	3			3
3 -4 6 2   3 -4 5 2   3 -4 4 2   4 -5 6 5   4 -5 5 5				
3 -4 5 2   3 -4 4 2   4 -5 6 5   4 -5 5 5				
3 -4 4 2 4 -5 6 5 4 -5 5 5				
4 -5 6 5 4 -5 5 5				
4 -5 5 5		-5	6	5
4 -5 4 5		-5	5	5
	4	-5	4	5
4 -5 3 5		-5	3	
4 <u>-5</u> ≥ 4 ≥ 2		<mark>-5</mark>		
1 -1 3 2		-1	3	2
1 -1 2 2			2	2
1 -1 1 2				2
1 -1 0 2				
1 -1 4 1				
1 -1 3 1				
1 -1 2 1				
3 -2 5 5				
5 -4 10 6				
5 -4 8 6	5	-4	8	6