F Distribution: Critical Values of F (5% significance level)

| 1 161.45 199.50 215.71 224.58 230.16 233.99 236.77 238.88 240.54 241.88 243.91 245.36 246.46 247.32 248.01 2 18.51 19.00 19.16 19.25 19.30 19.33 19.35 19.37 19.38 19.40 19.41 19.42 19.43 19.44 19.45 3 10.13 9.55 9.28 9.12 9.01 8.94 8.89 8.85 8.81 8.79 8.74 8.71 8.69 8.67 8.66 4 7.71 6.94 6.59 6.39 6.26 6.16 6.09 6.04 6.00 5.96 5.91 5.87 5.84 5.82 5.80 5 6.61 5.79 5.41 5.19 5.05 4.95 4.88 4.82 4.77 4.74 4.68 4.64 4.60 4.58 4.56 6 5.99 5.14 4.76 4.53 4.39 4.28 4.21 4.15 4.10 4.06 4.00 3.96 3.92 3.90 3.87 7 5.59 4.74 4.35 4.12 3.97 3.87 3.79 3.73 3.68 3.64 3.57 3.53 3.49 3.47 3.44 8 5.32 4.46 4.07 3.84 3.69 3.58 3.50 3.44 3.39 3.35 3.28 3.24 3.20 3.17 3.15 9 5.12 4.26 3.86 3.63 3.48 3.37 3.29 3.23 3.18 3.14 3.07 3.03 2.99 2.96 2.94 10 4.96 4.10 3.71 3.48 3.33 3.22 3.14 3.07 3.02 2.98 2.91 2.86 2.83 2.80 2.77 11 4.84 3.98 3.59 3.36 3.20 3.09 3.01 2.95 2.90 2.85 2.79 2.74 2.70 2.67 2.65 12 4.75 3.89 3.49 3.26 3.11 3.00 2.91 2.85 2.80 2.75 2.69 2.64 2.60 2.57 2.54 13 4.67 3.81 3.41 3.18 3.03 2.92 2.83 2.77 2.71 2.67 2.60 2.55 2.51 2.48 2.46 14 4.60 3.74 3.34 3.11 2.96 2.85 2.76 2.70 2.65 2.60 2.53 2.48 2.44 2.41 2.39 15 4.54 3.68 3.29 3.06 2.99 2.77 2.61 2.55 2.49 2.45 2.38 2.33 2.29 2.26 2.23 18 4.41 3.55 3.16 2.93 2.77 2.66 2.55 2.49 2.45 2.38 2.33 2.29 2.26 2.23 18 4.41 3.55 3.16 2.93 2.77 2.66 2.55 2.49 2.45 2.38 2.33 2.29 2.26 2.23 18 4.41 3.55 3.16 2.93 2.77 2.66 2.55 2.49 2.45 2.38 2.33 2.29 2.25 2.22 2.19 19 4.38 3.52 3.13 2.90 2.74 2.63 2.54 2.48 2.42 2.38 2.31 2.26 2.21 2.18 2.16 20 4.35 3.49 3.01 2.85 2.66 2.55 2.46 2.40 2.34 2.39 2.25 2.22 2.19 19 4.38 3.52 3.13 2.90 2.74 2.63 2.54 2.48 2.42 2.38 2.31 2.26 2.21 2.18 2.16 20 4.35 3.49 3.01 2.85 2.66 2.55 2.49 2.42 2.37 2.32 2.25 2.20 2.16 2.10 2.07 23 4.28 3.42 3.03 2.80 2.64 2.53 2.44 2.37 2.32 2.25 2.20 2.16 2.11 2.00 2.05 2.44 2.24 2.39 2.95 2.22 2.19 24 4.30 3.44 3.05 2.82 2.66 2.55 2.46 2.40 2.34 2.30 2.25 2.15 2.11 2.08 2.05 2.44 2.40 3.39 2.99 2.76 2.60 2.49 2.40 2.34 2.28 2.24 2.15 2.10 2.07 2.04 2.01 2.01 2.41 2.33 2.29 2.26 2.25 2.21 2.19 2.10 2. | $v_1$ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2       18.51       19.00       19.16       19.25       19.30       19.33       19.35       19.37       19.38       19.40       19.41       19.42       19.43       19.44       19.45         3       10.13       9.55       9.28       9.12       9.01       8.94       8.89       8.85       8.81       8.79       8.74       8.71       8.69       8.66       4.77       7.64       6.59       6.39       6.26       6.16       6.09       6.04       6.00       5.96       5.91       5.87       5.84       5.82       5.80         5       6.61       5.79       5.41       5.19       5.05       4.88       4.82       4.77       4.74       4.68       4.64       4.60       4.53       4.56         6       5.99       5.14       4.76       4.53       4.39       4.28       4.21       4.15       4.10       4.06       4.00       3.96       3.92       3.90       3.87         7       5.59       4.74       4.35       4.12       3.97       3.87       3.79       3.73       3.68       3.64       3.57       3.33       3.29       3.33       3.28       3.24       3.00       3.17       3.81 <t< th=""><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></t<>  |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3         10.13         9.55         9.28         9.12         9.01         8.94         8.89         8.85         8.81         8.79         8.74         8.71         8.69         8.67         8.66           4         7.71         6.94         6.59         6.39         6.26         6.16         6.09         6.04         6.00         5.96         5.91         5.87         5.84         5.82         5.80           5         6.61         5.79         5.41         5.19         5.05         4.95         4.88         4.82         4.77         4.74         4.68         4.64         4.60         4.58         4.56           6         5.99         5.14         4.76         4.53         4.39         4.28         4.21         4.15         4.10         4.06         4.00         3.96         3.92         3.90         3.87           7         5.59         4.74         4.35         4.12         3.97         3.73         3.73         3.68         3.64         3.57         3.53         3.49         3.47         3.44           8         5.32         4.46         4.07         3.84         3.36         3.59         3.53         3.29         3.23  |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 4       7.71       6.94       6.59       6.39       6.26       6.16       6.09       6.04       6.00       5.96       5.91       5.87       5.84       5.82       5.80         5       6.61       5.79       5.41       5.19       5.05       4.95       4.88       4.82       4.77       4.74       4.68       4.64       4.60       4.58       4.56         6       5.99       5.14       4.76       4.53       4.39       4.28       4.21       4.15       4.10       4.06       4.00       3.96       3.92       3.90       3.87         7       5.59       4.74       4.35       4.12       3.97       3.87       3.79       3.73       3.68       3.64       3.57       3.53       3.49       3.47       3.44         8       5.32       4.46       4.07       3.84       3.69       3.58       3.50       3.44       3.39       3.35       3.28       3.24       3.20       3.17       3.15         9       5.12       4.26       3.86       3.63       3.84       3.37       3.29       3.23       3.18       3.14       3.07       3.03       2.99       2.96       2.94 <td< th=""><th>_</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td<>   | _     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5         6.61         5.79         5.41         5.19         5.05         4.95         4.88         4.82         4.77         4.74         4.68         4.64         4.60         4.58         4.56           6         5.99         5.14         4.76         4.53         4.39         4.28         4.21         4.15         4.10         4.06         4.00         3.96         3.92         3.90         3.87           7         5.59         4.74         4.35         4.12         3.97         3.87         3.79         3.73         3.68         3.64         3.57         3.53         3.49         3.47         3.44           8         5.32         4.46         4.07         3.84         3.69         3.58         3.50         3.44         3.37         3.23         3.18         3.14         3.07         3.03         2.99         2.96         2.94           10         4.96         4.10         3.71         3.48         3.33         3.22         3.14         3.07         3.02         2.98         2.91         2.86         2.83         2.80         2.77           11         4.84         3.98         3.49         3.26         3.11         3.00 <th></th>   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 6 5.99 5.14 4.76 4.53 4.39 4.28 4.21 4.15 4.10 4.06 4.00 3.96 3.92 3.90 3.87 7 5.59 4.74 4.35 4.12 3.97 3.87 3.79 3.73 3.68 3.64 3.57 3.53 3.49 3.47 3.44 8 5.32 4.46 4.07 3.84 3.69 3.58 3.50 3.44 3.39 3.35 3.28 3.24 3.20 3.17 3.15 9 5.12 4.26 3.86 3.63 3.48 3.37 3.29 3.23 3.18 3.14 3.07 3.03 2.99 2.96 2.94 10 4.96 4.10 3.71 3.48 3.33 3.22 3.14 3.07 3.02 2.98 2.91 2.86 2.83 2.80 2.77 11 4.84 3.98 3.59 3.36 3.20 3.09 3.01 2.95 2.90 2.85 2.79 2.74 2.70 2.67 2.65 12 4.75 3.89 3.49 3.26 3.11 3.00 2.91 2.85 2.80 2.75 2.69 2.64 2.60 2.57 2.54 13 4.67 3.81 3.41 3.18 3.03 2.92 2.83 2.77 2.71 2.67 2.60 2.55 2.51 2.48 2.46 14 4.60 3.74 3.34 3.11 2.96 2.85 2.76 2.70 2.65 2.60 2.53 2.48 2.44 2.41 2.39 15 4.54 3.68 3.29 3.06 2.90 2.79 2.71 2.64 2.59 2.54 2.48 2.42 2.38 2.35 2.33 16 4.49 3.63 3.24 3.01 2.85 2.74 2.66 2.59 2.54 2.49 2.42 2.37 2.33 2.30 2.28 17 4.45 3.59 3.20 2.96 2.81 2.70 2.61 2.55 2.40 2.45 2.38 2.33 2.29 2.26 2.23 18 4.41 3.55 3.16 2.93 2.77 2.66 2.58 2.51 2.46 2.41 2.34 2.29 2.25 2.22 2.19 19 4.38 3.52 3.13 2.90 2.74 2.63 2.54 2.48 2.42 2.38 2.33 2.29 2.26 2.23 18 4.41 3.55 3.16 2.93 2.77 2.66 2.58 2.51 2.46 2.41 2.34 2.29 2.25 2.22 2.19 19 4.38 3.52 3.13 2.90 2.74 2.63 2.54 2.48 2.42 2.38 2.33 2.29 2.26 2.23 18 4.41 3.55 3.16 2.93 2.77 2.66 2.58 2.51 2.45 2.49 2.45 2.38 2.33 2.29 2.26 2.23 18 4.41 3.55 3.16 2.93 2.77 2.66 2.58 2.51 2.46 2.41 2.34 2.29 2.25 2.22 2.19 19 4.38 3.52 3.13 2.90 2.74 2.63 2.54 2.48 2.42 2.38 2.31 2.26 2.21 2.18 2.16 20 4.35 3.49 3.10 2.87 2.71 2.60 2.51 2.45 2.39 2.35 2.28 2.22 2.18 2.15 2.12 2.10 2.24 4.26 3.40 3.01 2.87 2.71 2.60 2.51 2.45 2.39 2.35 2.28 2.22 2.18 2.15 2.12 2.10 2.24 4.26 3.40 3.01 2.87 2.71 2.60 2.51 2.45 2.39 2.35 2.28 2.22 2.18 2.15 2.10 2.07 2.34 4.26 3.40 3.01 2.87 2.71 2.60 2.51 2.45 2.39 2.35 2.28 2.22 2.18 2.15 2.10 2.07 2.34 2.28 3.42 3.03 2.80 2.64 2.53 2.44 2.37 2.32 2.27 2.20 2.15 2.11 2.08 2.05 2.44 4.26 3.40 3.01 2.78 2.62 2.51 2.42 2.36 2.30 2.25 2.18 2.13 2.09 2.05 2.03 2.55 4.24 2.24 2.25 2.20 2.13 2.05 2.01 2.07 2.04 2.01 2.01 2.04 2.01 2.01  |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 7 5.59 4.74 4.35 4.12 3.97 3.87 3.79 3.73 3.68 3.64 3.57 3.53 3.49 3.47 3.44 8 5.32 4.46 4.07 3.84 3.69 3.58 3.50 3.44 3.39 3.35 3.28 3.24 3.20 3.17 3.15 9 5.12 4.26 3.86 3.63 3.48 3.37 3.29 3.23 3.18 3.14 3.07 3.03 2.99 2.96 2.94 10 4.96 4.10 3.71 3.48 3.33 3.22 3.14 3.07 3.02 2.98 2.91 2.86 2.83 2.80 2.77 11 4.84 3.98 3.59 3.36 3.20 3.09 3.01 2.95 2.90 2.85 2.79 2.74 2.70 2.67 2.65 12 4.75 3.89 3.49 3.26 3.11 3.00 2.91 2.85 2.80 2.75 2.69 2.64 2.60 2.57 2.54 13 4.67 3.81 3.41 3.18 3.03 2.92 2.83 2.77 2.71 2.67 2.60 2.55 2.51 2.48 2.46 14 4.60 3.74 3.34 3.11 2.96 2.85 2.76 2.70 2.65 2.60 2.53 2.48 2.44 2.41 2.39 15 4.54 3.68 3.29 3.06 2.90 2.79 2.71 2.64 2.59 2.54 2.48 2.42 2.38 2.35 2.33 16 4.49 3.63 3.24 3.01 2.85 2.74 2.66 2.59 2.54 2.48 2.42 2.38 2.35 2.33 16 4.49 3.63 3.24 3.01 2.85 2.74 2.66 2.55 2.49 2.45 2.38 2.33 2.29 2.26 2.23 18 4.41 3.55 3.16 2.93 2.77 2.66 2.58 2.51 2.46 2.41 2.34 2.29 2.25 2.22 2.19 19 4.38 3.52 3.13 2.90 2.74 2.66 2.58 2.51 2.46 2.41 2.34 2.29 2.25 2.22 2.19 19 4.38 3.52 3.13 2.90 2.74 2.66 2.55 2.48 2.42 2.38 2.31 2.26 2.21 2.19 2.43 3.44 3.05 2.82 2.66 2.55 2.46 2.40 2.34 2.39 2.35 2.22 2.19 19 4.38 3.52 3.13 2.90 2.74 2.66 2.55 2.46 2.40 2.34 2.39 2.25 2.22 2.19 19 4.38 3.52 3.13 2.90 2.74 2.66 2.55 2.46 2.49 2.42 2.38 2.31 2.26 2.21 2.18 2.16 20 4.35 3.49 3.10 2.87 2.71 2.60 2.51 2.45 2.39 2.35 2.28 2.22 2.18 2.15 2.12 2.14 4.26 3.40 3.01 2.87 2.71 2.60 2.51 2.45 2.39 2.35 2.28 2.22 2.18 2.15 2.12 2.14 4.26 3.40 3.01 2.87 2.71 2.60 2.51 2.45 2.39 2.35 2.28 2.22 2.18 2.15 2.12 2.14 4.26 3.40 3.01 2.87 2.71 2.60 2.51 2.45 2.39 2.35 2.28 2.22 2.18 2.15 2.10 2.24 4.26 3.40 3.01 2.87 2.71 2.60 2.51 2.45 2.39 2.35 2.28 2.22 2.18 2.15 2.10 2.07 2.34 4.28 3.42 3.03 2.80 2.64 2.53 2.44 2.37 2.32 2.25 2.20 2.16 2.12 2.10 2.2 4.22 3.37 2.32 2.99 2.76 2.60 2.49 2.40 2.34 2.30 2.23 2.17 2.13 2.10 2.07 2.34 4.28 3.42 3.03 2.80 2.64 2.53 2.44 2.36 2.30 2.25 2.18 2.13 2.09 2.05 2.03 2.55 4.24 3.39 2.99 2.76 2.60 2.47 2.39 2.32 2.27 2.20 2.15 2.11 2.08 2.05 2.4 4.26 3.40 3.01 2.78 2.62 2.51  | 5     | 0.01 | 3.79 | 5.41 | 3.19 | 3.03 | 4.93 | 4.88 | 4.82 | 4.77 | 4./4 | 4.08 | 4.04 | 4.00 | 4.38 | 4.30 |
| 8       5.32       4.46       4.07       3.84       3.69       3.58       3.50       3.44       3.39       3.35       3.28       3.24       3.20       3.17       3.15         9       5.12       4.26       3.86       3.63       3.48       3.37       3.29       3.23       3.18       3.14       3.07       3.03       2.99       2.96       2.94         10       4.96       4.10       3.71       3.48       3.33       3.22       3.14       3.07       3.02       2.98       2.91       2.86       2.83       2.80       2.77         11       4.84       3.98       3.59       3.36       3.20       3.09       3.01       2.95       2.90       2.85       2.79       2.74       2.70       2.67       2.65         12       4.75       3.89       3.49       3.26       3.11       3.00       2.91       2.85       2.80       2.75       2.69       2.64       2.60       2.57       2.54         13       4.67       3.81       3.41       3.18       3.03       2.92       2.85       2.76       2.70       2.65       2.60       2.55       2.51       2.48       2.44       2.41   | 6     |      | 5.14 | 4.76 | 4.53 | 4.39 | 4.28 | 4.21 | 4.15 | 4.10 | 4.06 | 4.00 | 3.96 | 3.92 | 3.90 | 3.87 |
| 9         5.12         4.26         3.86         3.63         3.48         3.37         3.29         3.23         3.18         3.14         3.07         3.03         2.99         2.96         2.94           10         4.96         4.10         3.71         3.48         3.33         3.22         3.14         3.07         3.02         2.98         2.91         2.86         2.83         2.80         2.77           11         4.84         3.98         3.59         3.36         3.20         3.09         3.01         2.95         2.90         2.85         2.79         2.74         2.70         2.67         2.65           12         4.75         3.89         3.49         3.26         3.11         3.00         2.91         2.85         2.80         2.75         2.69         2.64         2.60         2.57         2.54           13         4.67         3.81         3.41         3.18         3.03         2.92         2.83         2.77         2.71         2.67         2.60         2.55         2.51         2.48         2.46           14         4.60         3.74         3.43         3.01         2.85         2.76         2.70         2.65<   | 7     |      | 4.74 | 4.35 | 4.12 | 3.97 | 3.87 | 3.79 | 3.73 |      | 3.64 | 3.57 |      | 3.49 | 3.47 |      |
| 10       4.96       4.10       3.71       3.48       3.33       3.22       3.14       3.07       3.02       2.98       2.91       2.86       2.83       2.80       2.77         11       4.84       3.98       3.59       3.36       3.20       3.09       3.01       2.95       2.90       2.85       2.79       2.74       2.70       2.67       2.65         12       4.75       3.89       3.49       3.26       3.11       3.00       2.91       2.85       2.80       2.75       2.69       2.64       2.60       2.57       2.54         13       4.67       3.81       3.41       3.18       3.03       2.92       2.83       2.77       2.71       2.67       2.60       2.55       2.51       2.48       2.46         14       4.60       3.74       3.34       3.11       2.96       2.85       2.76       2.70       2.65       2.60       2.53       2.48       2.44       2.41       2.39         15       4.54       3.68       3.29       3.06       2.90       2.79       2.71       2.64       2.59       2.54       2.48       2.42       2.33       2.33       2.29       2.26   | 8     |      | 4.46 | 4.07 | 3.84 | 3.69 | 3.58 | 3.50 | 3.44 | 3.39 | 3.35 | 3.28 | 3.24 | 3.20 | 3.17 | 3.15 |
| 11   | 9     | 5.12 | 4.26 | 3.86 | 3.63 | 3.48 | 3.37 | 3.29 | 3.23 | 3.18 | 3.14 | 3.07 | 3.03 | 2.99 | 2.96 | 2.94 |
| 12       4.75       3.89       3.49       3.26       3.11       3.00       2.91       2.85       2.80       2.75       2.69       2.64       2.60       2.57       2.54         13       4.67       3.81       3.41       3.18       3.03       2.92       2.83       2.77       2.71       2.67       2.60       2.55       2.51       2.48       2.46         14       4.60       3.74       3.34       3.11       2.96       2.85       2.76       2.70       2.65       2.60       2.53       2.48       2.44       2.41       2.39         15       4.54       3.68       3.29       3.06       2.90       2.79       2.71       2.64       2.59       2.54       2.48       2.42       2.38       2.35       2.33         16       4.49       3.63       3.24       3.01       2.85       2.74       2.66       2.59       2.54       2.49       2.42       2.37       2.33       2.30       2.28         17       4.45       3.59       3.20       2.96       2.81       2.70       2.61       2.55       2.49       2.45       2.38       2.33       2.29       2.26       2.23  | 10    | 4.96 | 4.10 | 3.71 | 3.48 | 3.33 | 3.22 | 3.14 | 3.07 | 3.02 | 2.98 | 2.91 | 2.86 | 2.83 | 2.80 | 2.77 |
| 13       4.67       3.81       3.41       3.18       3.03       2.92       2.83       2.77       2.71       2.67       2.60       2.55       2.51       2.48       2.46         14       4.60       3.74       3.34       3.11       2.96       2.85       2.76       2.70       2.65       2.60       2.53       2.48       2.44       2.41       2.39         15       4.54       3.68       3.29       3.06       2.90       2.79       2.71       2.64       2.59       2.54       2.48       2.42       2.38       2.35       2.33         16       4.49       3.63       3.24       3.01       2.85       2.74       2.66       2.59       2.54       2.49       2.42       2.37       2.33       2.30       2.28         17       4.45       3.59       3.20       2.96       2.81       2.70       2.61       2.55       2.49       2.42       2.38       2.33       2.29       2.26       2.23         18       4.41       3.55       3.13       2.90       2.74       2.63       2.54       2.48       2.42       2.38       2.31       2.26       2.21       2.18       2.16  | 11    | 4.84 | 3.98 | 3.59 | 3.36 | 3.20 | 3.09 | 3.01 | 2.95 | 2.90 | 2.85 | 2.79 | 2.74 | 2.70 | 2.67 | 2.65 |
| 13       4.67       3.81       3.41       3.18       3.03       2.92       2.83       2.77       2.71       2.67       2.60       2.55       2.51       2.48       2.46         14       4.60       3.74       3.34       3.11       2.96       2.85       2.76       2.70       2.65       2.60       2.53       2.48       2.44       2.41       2.39         15       4.54       3.68       3.29       3.06       2.90       2.79       2.71       2.64       2.59       2.54       2.48       2.42       2.38       2.35       2.33         16       4.49       3.63       3.24       3.01       2.85       2.74       2.66       2.59       2.54       2.49       2.42       2.37       2.33       2.30       2.28         17       4.45       3.59       3.20       2.96       2.81       2.70       2.61       2.55       2.49       2.42       2.38       2.33       2.29       2.26       2.23         18       4.41       3.55       3.16       2.93       2.77       2.66       2.58       2.51       2.46       2.41       2.34       2.29       2.25       2.22       2.19  | 12    | 4.75 | 3.89 | 3.49 | 3.26 | 3.11 | 3.00 | 2.91 | 2.85 | 2.80 | 2.75 | 2.69 | 2.64 | 2.60 | 2.57 | 2.54 |
| 14       4.60       3.74       3.34       3.11       2.96       2.85       2.76       2.70       2.65       2.60       2.53       2.48       2.44       2.41       2.39         15       4.54       3.68       3.29       3.06       2.90       2.79       2.71       2.64       2.59       2.54       2.48       2.42       2.38       2.35       2.33         16       4.49       3.63       3.24       3.01       2.85       2.74       2.66       2.59       2.54       2.49       2.42       2.37       2.33       2.30       2.28         17       4.45       3.59       3.20       2.96       2.81       2.70       2.61       2.55       2.49       2.45       2.38       2.33       2.29       2.26       2.23         18       4.41       3.55       3.16       2.93       2.77       2.66       2.58       2.51       2.46       2.41       2.34       2.29       2.25       2.22       2.19         19       4.38       3.52       3.13       2.90       2.74       2.63       2.54       2.48       2.42       2.38       2.31       2.26       2.21       2.18       2.16  | 13    | 4.67 | 3.81 | 3.41 |      |      | 2.92 |      | 2.77 | 2.71 | 2.67 | 2.60 | 2.55 | 2.51 |      |      |
| 16       4.49       3.63       3.24       3.01       2.85       2.74       2.66       2.59       2.54       2.49       2.42       2.37       2.33       2.30       2.28         17       4.45       3.59       3.20       2.96       2.81       2.70       2.61       2.55       2.49       2.45       2.38       2.33       2.29       2.26       2.23         18       4.41       3.55       3.16       2.93       2.77       2.66       2.58       2.51       2.46       2.41       2.34       2.29       2.25       2.22       2.19         19       4.38       3.52       3.13       2.90       2.74       2.63       2.54       2.48       2.42       2.38       2.31       2.26       2.21       2.18       2.16         20       4.35       3.49       3.10       2.87       2.71       2.60       2.51       2.45       2.39       2.35       2.28       2.22       2.18       2.15       2.12         21       4.32       3.47       3.07       2.84       2.68       2.57       2.49       2.42       2.37       2.32       2.25       2.20       2.16       2.12       2.10  | 14    | 4.60 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 17       4.45       3.59       3.20       2.96       2.81       2.70       2.61       2.55       2.49       2.45       2.38       2.33       2.29       2.26       2.23         18       4.41       3.55       3.16       2.93       2.77       2.66       2.58       2.51       2.46       2.41       2.34       2.29       2.25       2.22       2.19         19       4.38       3.52       3.13       2.90       2.74       2.63       2.54       2.48       2.42       2.38       2.31       2.26       2.21       2.18       2.16         20       4.35       3.49       3.10       2.87       2.71       2.60       2.51       2.45       2.38       2.31       2.26       2.21       2.18       2.16         21       4.32       3.47       3.07       2.84       2.68       2.57       2.49       2.42       2.37       2.32       2.25       2.20       2.16       2.12       2.10         22       4.30       3.44       3.05       2.82       2.66       2.55       2.46       2.40       2.34       2.30       2.23       2.17       2.13       2.10       2.07         23  | 15    | 4.54 | 3.68 | 3.29 | 3.06 | 2.90 | 2.79 | 2.71 | 2.64 | 2.59 | 2.54 | 2.48 | 2.42 | 2.38 | 2.35 | 2.33 |
| 17       4.45       3.59       3.20       2.96       2.81       2.70       2.61       2.55       2.49       2.45       2.38       2.33       2.29       2.26       2.23         18       4.41       3.55       3.16       2.93       2.77       2.66       2.58       2.51       2.46       2.41       2.34       2.29       2.25       2.22       2.19         19       4.38       3.52       3.13       2.90       2.74       2.63       2.54       2.48       2.42       2.38       2.31       2.26       2.21       2.18       2.16         20       4.35       3.49       3.10       2.87       2.71       2.60       2.51       2.45       2.38       2.31       2.26       2.21       2.18       2.16         21       4.32       3.47       3.07       2.84       2.68       2.57       2.49       2.42       2.37       2.32       2.25       2.20       2.16       2.12       2.10         22       4.30       3.44       3.05       2.82       2.66       2.55       2.46       2.40       2.34       2.30       2.23       2.17       2.13       2.10       2.07         23  | 16    | 4 49 | 3 63 | 3 24 | 3 01 | 2.85 | 2.74 | 2.66 | 2.59 | 2.54 | 2.49 | 2.42 | 2.37 | 2.33 | 2.30 | 2.28 |
| 19       4.38       3.52       3.13       2.90       2.74       2.63       2.54       2.48       2.42       2.38       2.31       2.26       2.21       2.18       2.16         20       4.35       3.49       3.10       2.87       2.71       2.60       2.51       2.45       2.39       2.35       2.28       2.22       2.18       2.15       2.12         21       4.32       3.47       3.07       2.84       2.68       2.57       2.49       2.42       2.37       2.32       2.25       2.20       2.16       2.12       2.10         22       4.30       3.44       3.05       2.82       2.66       2.55       2.46       2.40       2.34       2.30       2.23       2.17       2.13       2.10       2.07         23       4.28       3.42       3.03       2.80       2.64       2.53       2.44       2.37       2.32       2.27       2.20       2.15       2.11       2.08       2.05         24       4.26       3.40       3.01       2.78       2.62       2.51       2.42       2.36       2.30       2.25       2.18       2.13       2.09       2.05       2.03  |       | 4.45 | 3.59 |      |      |      |      | 2.61 |      | 2.49 | 2.45 |      |      |      |      |      |
| 20       4.35       3.49       3.10       2.87       2.71       2.60       2.51       2.45       2.39       2.35       2.28       2.22       2.18       2.15       2.12         21       4.32       3.47       3.07       2.84       2.68       2.57       2.49       2.42       2.37       2.32       2.25       2.20       2.16       2.12       2.10         22       4.30       3.44       3.05       2.82       2.66       2.55       2.46       2.40       2.34       2.30       2.23       2.17       2.13       2.10       2.07         23       4.28       3.42       3.03       2.80       2.64       2.53       2.44       2.37       2.32       2.27       2.20       2.15       2.11       2.08       2.05         24       4.26       3.40       3.01       2.78       2.62       2.51       2.42       2.36       2.30       2.25       2.18       2.13       2.09       2.05       2.03         25       4.24       3.39       2.99       2.76       2.60       2.49       2.40       2.34       2.28       2.24       2.16       2.11       2.07       2.04       2.01  | 18    | 4.41 | 3.55 | 3.16 | 2.93 | 2.77 | 2.66 | 2.58 | 2.51 | 2.46 | 2.41 | 2.34 | 2.29 | 2.25 | 2.22 | 2.19 |
| 21       4.32       3.47       3.07       2.84       2.68       2.57       2.49       2.42       2.37       2.32       2.25       2.20       2.16       2.12       2.10         22       4.30       3.44       3.05       2.82       2.66       2.55       2.46       2.40       2.34       2.30       2.23       2.17       2.13       2.10       2.07         23       4.28       3.42       3.03       2.80       2.64       2.53       2.44       2.37       2.32       2.27       2.20       2.15       2.11       2.08       2.05         24       4.26       3.40       3.01       2.78       2.62       2.51       2.42       2.36       2.30       2.25       2.18       2.13       2.09       2.05       2.03         25       4.24       3.39       2.99       2.76       2.60       2.49       2.40       2.34       2.28       2.24       2.16       2.11       2.07       2.04       2.01         26       4.22       3.37       2.98       2.74       2.59       2.47       2.39       2.32       2.27       2.22       2.15       2.09       2.05       2.02       1.99  | 19    | 4.38 | 3.52 | 3.13 | 2.90 | 2.74 | 2.63 | 2.54 | 2.48 | 2.42 | 2.38 | 2.31 | 2.26 | 2.21 | 2.18 | 2.16 |
| 22       4.30       3.44       3.05       2.82       2.66       2.55       2.46       2.40       2.34       2.30       2.23       2.17       2.13       2.10       2.07         23       4.28       3.42       3.03       2.80       2.64       2.53       2.44       2.37       2.32       2.27       2.20       2.15       2.11       2.08       2.05         24       4.26       3.40       3.01       2.78       2.62       2.51       2.42       2.36       2.30       2.25       2.18       2.13       2.09       2.05       2.03         25       4.24       3.39       2.99       2.76       2.60       2.49       2.40       2.34       2.28       2.24       2.16       2.11       2.07       2.04       2.01         26       4.22       3.37       2.98       2.74       2.59       2.47       2.39       2.32       2.27       2.22       2.15       2.09       2.05       2.02       1.99         27       4.21       3.35       2.96       2.73       2.57       2.46       2.37       2.31       2.25       2.20       2.13       2.08       2.04       2.00       1.97  | 20    | 4.35 | 3.49 | 3.10 | 2.87 | 2.71 | 2.60 | 2.51 | 2.45 | 2.39 | 2.35 | 2.28 | 2.22 | 2.18 | 2.15 | 2.12 |
| 22       4.30       3.44       3.05       2.82       2.66       2.55       2.46       2.40       2.34       2.30       2.23       2.17       2.13       2.10       2.07         23       4.28       3.42       3.03       2.80       2.64       2.53       2.44       2.37       2.32       2.27       2.20       2.15       2.11       2.08       2.05         24       4.26       3.40       3.01       2.78       2.62       2.51       2.42       2.36       2.30       2.25       2.18       2.13       2.09       2.05       2.03         25       4.24       3.39       2.99       2.76       2.60       2.49       2.40       2.34       2.28       2.24       2.16       2.11       2.07       2.04       2.01         26       4.22       3.37       2.98       2.74       2.59       2.47       2.39       2.32       2.27       2.22       2.15       2.09       2.05       2.02       1.99         27       4.21       3.35       2.96       2.73       2.57       2.46       2.37       2.31       2.25       2.20       2.13       2.08       2.04       2.00       1.97  | 21    | 4 32 | 3 47 | 3.07 | 2.84 | 2.68 | 2.57 | 2.49 | 2.42 | 2.37 | 2.32 | 2.25 | 2.20 | 2.16 | 2.12 | 2.10 |
| 23       4.28       3.42       3.03       2.80       2.64       2.53       2.44       2.37       2.32       2.27       2.20       2.15       2.11       2.08       2.05         24       4.26       3.40       3.01       2.78       2.62       2.51       2.42       2.36       2.30       2.25       2.18       2.13       2.09       2.05       2.03         25       4.24       3.39       2.99       2.76       2.60       2.49       2.40       2.34       2.28       2.24       2.16       2.11       2.07       2.04       2.01         26       4.22       3.37       2.98       2.74       2.59       2.47       2.39       2.32       2.27       2.22       2.15       2.09       2.05       2.02       1.99         27       4.21       3.35       2.96       2.73       2.57       2.46       2.37       2.31       2.25       2.20       2.13       2.08       2.04       2.00       1.97         28       4.20       3.34       2.95       2.71       2.56       2.45       2.36       2.29       2.24       2.19       2.12       2.06       2.02       1.99       1.96  |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 24       4.26       3.40       3.01       2.78       2.62       2.51       2.42       2.36       2.30       2.25       2.18       2.13       2.09       2.05       2.03         25       4.24       3.39       2.99       2.76       2.60       2.49       2.40       2.34       2.28       2.24       2.16       2.11       2.07       2.04       2.01         26       4.22       3.37       2.98       2.74       2.59       2.47       2.39       2.32       2.27       2.22       2.15       2.09       2.05       2.02       1.99         27       4.21       3.35       2.96       2.73       2.57       2.46       2.37       2.31       2.25       2.20       2.13       2.08       2.04       2.00       1.97         28       4.20       3.34       2.95       2.71       2.56       2.45       2.36       2.29       2.24       2.19       2.12       2.06       2.02       1.99       1.96         29       4.18       3.33       2.93       2.70       2.55       2.43       2.35       2.28       2.22       2.18       2.10       2.05       2.01       1.97       1.94   <  |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 25       4.24       3.39       2.99       2.76       2.60       2.49       2.40       2.34       2.28       2.24       2.16       2.11       2.07       2.04       2.01         26       4.22       3.37       2.98       2.74       2.59       2.47       2.39       2.32       2.27       2.22       2.15       2.09       2.05       2.02       1.99         27       4.21       3.35       2.96       2.73       2.57       2.46       2.37       2.31       2.25       2.20       2.13       2.08       2.04       2.00       1.97         28       4.20       3.34       2.95       2.71       2.56       2.45       2.36       2.29       2.24       2.19       2.12       2.06       2.02       1.99       1.96         29       4.18       3.33       2.93       2.70       2.55       2.43       2.35       2.28       2.22       2.18       2.10       2.05       2.01       1.97       1.94  |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 27     4.21     3.35     2.96     2.73     2.57     2.46     2.37     2.31     2.25     2.20     2.13     2.08     2.04     2.00     1.97       28     4.20     3.34     2.95     2.71     2.56     2.45     2.36     2.29     2.24     2.19     2.12     2.06     2.02     1.99     1.96       29     4.18     3.33     2.93     2.70     2.55     2.43     2.35     2.28     2.22     2.18     2.10     2.05     2.01     1.97     1.94  |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2.11 | 2.07 |      |      |
| 27     4.21     3.35     2.96     2.73     2.57     2.46     2.37     2.31     2.25     2.20     2.13     2.08     2.04     2.00     1.97       28     4.20     3.34     2.95     2.71     2.56     2.45     2.36     2.29     2.24     2.19     2.12     2.06     2.02     1.99     1.96       29     4.18     3.33     2.93     2.70     2.55     2.43     2.35     2.28     2.22     2.18     2.10     2.05     2.01     1.97     1.94  | 26    | 4.22 | 3.37 | 2.98 | 2.74 | 2.59 | 2.47 | 2.39 | 2.32 | 2.27 | 2.22 | 2.15 | 2.09 | 2.05 | 2.02 | 1.99 |
| 28     4.20     3.34     2.95     2.71     2.56     2.45     2.36     2.29     2.24     2.19     2.12     2.06     2.02     1.99     1.96       29     4.18     3.33     2.93     2.70     2.55     2.43     2.35     2.28     2.22     2.18     2.10     2.05     2.01     1.97     1.94  |       | 4.21 |      | 2.96 | 2.73 |      | 2.46 |      |      | 2.25 |      |      | 2.08 |      |      | 1.97 |
| 29 4.18 3.33 2.93 2.70 2.55 2.43 2.35 2.28 2.22 2.18 2.10 2.05 2.01 1.97 1.94  |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

| (a) | $\alpha$ | -0 | -01 |
|-----|----------|----|-----|
| 7.  |          | _  |     |

| $\nu_1$        | 1     | 2     | 3      | 4      | 5     | 6      | 7     | 8      | 9      | 10     | 12     | 15     | 20     | 24    | 30   |
|----------------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------|
| v <sub>2</sub> |       |       |        |        |       |        | -     |        |        |        |        |        |        |       | -    |
| 1              | 40522 | 49995 | 5403-4 | 5624-6 | 57636 | 5859-0 | 59284 | 5981-1 | 6022-5 | 6055-8 | 6106-3 | 6157-3 | 6208-7 | 62346 | 6260 |
| 2              | 98.50 | 99 00 | 99-17  | 99:25  | 99:30 | 99 33  | 99:36 | 99:37  | 99.39  | 99:40  | 99:42  | 99.43  | 9945   |       |      |
| 3              | 34-12 | 30.82 | 29:46  | 28.71  | 28:24 |        | 27-67 | 27-49  | 27:35  | 27-23  | 27:05  | 26:87  | 26 69  | 26'60 | 265  |
| 4              | 21.20 | 18:00 | 16 69  | 15:98  | 15:52 | 15:21  | 14:98 | 14:80  | 14:66  | 14:55  | 14:37  | 14:20  | 14:02  | 13:93 | 138  |
| 5              | 16:26 | 13:27 | 12:06  | 11:39  | 10-97 | 10-67  | 10:46 | 10:29  | 10-16  | 10-05  | 9.89   | 9.72   | 9:55   | 947   | 93   |
| 6              | 13.75 | 10.92 | 9.78   | 915    | 8.75  | 8:47   | 8:26  | 8:10   | 7.98   | 7.87   | 7.72   | 7.56   | 7.40   | 7:31  | 7.2  |
| 7              | 12:25 | 9.55  | 8 45   | 7.85   | 7:46  | 7.19   | 6.99  | 6.84   | 6.72   | 6:62   | 6:47   | 6:31   | 6:16   | 6:07  | 59   |
| 8              | 11:26 | 865   | 7:59   | 7-01   | 6.63  | 6:37   | 6.18  | 6.03   | 5.91   | 5.81   | 5-67   | 5-52   | 5/36   | 5'28  | 52   |
| 9              | 10:56 | 8:02  | 6.99   | 6 42   | 6:06  | 5.80   | 5-61  | 5:47   | 5.35   | 5.26   | 5-11   | 4.96   | 4:81   | 4.73  | 46   |
| 10             | 10:04 | 7.58  | 6:55   | 5-99   | 5.64  | 5.39   | 5 20  | 5.06   | 4.94   | 4:85   | 4:71   | 4:56   | 441    | 433   | 42   |
| 11             | 9.65  | 7:21  | 622    | 5-67   | 5:32  | 507    | 4.89  | 4:74   | 4.63   | 4-54   | 4.40   | 4.25   | 4:10   | 4:02  | 39   |
| 12             | 9.33  | 693   | 5.95   | 5.41   | 5:06  | 4.82   | 464   | 4:50   | 4.39   | 4:30   | 416    | 4:01   | 386    | 3.78  | 3.7  |
| 13             | 9.07  | 6.70  | 5.74   | 5.21   | 4.86  | 4.62   | 4-44  | 4:30   | 4.19   | 4.10   | 3:96   | 3.82   | 366    | 3:59  | 35   |
| 14             | 8.86  | 6.51  | 5:56   | 5:04   | 4:69  | 4:46   | 4.28  | 414    | 4.03   | 3.94   | 3.80   | 3.66   | 3:51   | 343   | 3:3  |
| 15             | 868   | 6.36  | 5 42   | 4.89   | 4.56  | 4:32   | 4-14  | 4:00   | 3.89   | 3.80   | 3.67   | 3.52   | 3:37   | 3.29  | 32   |
| 16             | 8:53  | 6.23  | 5:29   | 4:77   | 4.44  | 4 20   | 4:03  | 3.89   | 3.78   | 3.69   | 3:55   | 341    | 3:26   | 318   | 31   |
| 17             | 8.40  | 6.11  | 518    | 467    | 4'34  | 4:10   | 3.93  | 3.79   | 3.68   | 3.59   | 3:46   | 3:31   | 3-16   | 3.08  | 30   |
| 18             | 8:29  | 6:01  | 5 09   | 4:58   | 4:25  | 4:01   | 3.84  | 3.71   | 3.60   | 3.51   | 3:37   | 3.23   | 3.08   | 3:00  | 29   |
| 19             | 818   | 5.93  | 5:01   | 4.50   | 4:17  | 3:94   | 3:77  | 3 63   | 3:52   | 3.43   | 3.30   | 3:15   | 3.00   | 2:92  | 28   |
| 20             | 810   | 585   | 494    | 443    | 410   | 3.87   | 3.70  | 3.56   | 3.46   | 3.37   | 3.23   | 3:09   | 294    | 2.88  | 27   |
| 21             | 8:02  | 5.78  | 4:87   | 4:37   | 404   | 3.81   | 3.64  | 3:51   | 3.40   | 3:31   | 3:17   | 3.03   | 2.88   | 2:80  | 27   |
| 22             | 7.95  | 5.72  | 4:82   | 4:31   | 3:99  | 3.76   | 3.59  | 3.45   | 3:35   | 3:26   | 3:12   | 2.98   | 2.83   | 2:75  | 26   |
| 23             | 7.88  | 566   | 4:76   | 4.26   | 3:94  | 3.71   | 3:54  | 341    | 3.30   | 3.21   | 307    | 2.93   | 2.78   | 2:70  | 26   |
| 24             | 7.82  | 561   | 4.72   | 4.22   | 3.90  | 367    | 3:50  | 3:36   | 3.26   | 317    | 3:03   | 2.89   | 274    | 266   | 25   |
| 25             | 7.77  | 5-57  | 4:68   | 4.18   | 3.85  | 363    | 3.46  | 3.32   | 3.22   | 3.13   | 2:99   | 2.85   | 2.70   | 262   | 25   |
| 26             | 7.72  | 5.53  | 464    | 414    | 3:82  | 3.59   | 3-42  | 3:29   | 3.18   | 3.09   | 296    | 2-81   | 266    | 258   | 25   |
| 27             | 768   | 5.49  | 4:60   | 4:11   | 3.78  | 3.56   | 3:39  | 3:26   | 3.15   | 3.06   | 293    | 2.78   | 263    | 255   | 24   |
| 28             | 7:64  | 5.45  | 4:57   | 407    | 3.75  | 3:53   | 3:36  | 3.23   | 3.12   | 3.03   | 2.90   | 2.75   | 260    | 252   | 24   |
| 29             | 7:60  | 5.42  | 4:54   | 4:04   | 3.73  | 3.50   | 3:33  | 3.20   | 3.09   | 3.00   | 2:87   | 2.73   | 2:57   | 249   | 24   |
| 30             | 7-56  | 5.39  | 4-51   | 4:02   | 3.70  | 3.47   | 3:30  | 317    | 307    | 2.98   | 2.84   | 2.70   | 2:55   | 247   | 23   |
| 10             | 7:31  | 5.18  | 4:31   | 3:83   | 3:51  | 3.29   | 312   | 299    | 2:89   | 2.80   | 2.66   | 2:52   | 2:37   | 2:29  | 22   |
| 50             | 7:08  | 4.98  | 4.13   | 3.65   | 3.34  | 3.12   | 2.95  | 2.82   | -2-72  | 2.63   | 2.50   | 2:35   | 2.20   | 212   | 20   |
| 20             | 6.85  | 4.79  | 3.95   | 3.48   | 3.17  | 2.96   | 2.79  | 2.66   | 2:56   | 247    | 2:34   | 2.19   | 2:03   | 1.95  | 1.8  |
| 0              | 6.63  | 461   | 3.78   | 3:32   | 302   | 2:80   | 2.64  | 2:51   | 2:41   | 2.32   | 2:18   | 2:04   | 1.88   | 1.79  | 1-7  |