

L2-CHEMR



NEW ZEALAND QUALIFICATIONS AUTHORITY  
MANA TOHU MĀTAURANGA O AOTEAROA

QUALIFY FOR THE FUTURE WORLD  
KIA NOHO TAKATŪ KI TŌ ĀMUA AO!

## Level 2 Chemistry 2020

9.30 a.m. Thursday 26 November 2020

### RESOURCE BOOKLET

Refer to this booklet to answer the questions in your Question and Answer Booklets.

Check that this booklet has pages 2–3 in the correct order and that none of these pages is blank.

**YOU MAY KEEP THIS BOOKLET AT THE END OF THE EXAMINATION.**

**Formulae for 91164: *Demonstrate understanding of bonding, structure, properties and energy changes***

$$n = cV$$

$$n = \frac{m}{M}$$

**Formulae for 91166: *Demonstrate understanding of chemical reactivity***

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14} \text{ at } 25^\circ\text{C}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

| Atomic number |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Molar mass/ g mol <sup>-1</sup> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18        |
|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------|
| 1             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2         |
| H<br>1.0      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | He<br>4.0 |
| 1             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 2             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 3             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 4             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 5             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 6             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 7             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 8             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 9             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 10            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 11            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 12                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 12            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 13                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 13            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 14            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 15            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 16                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 16            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 17                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 17            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 18            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 19                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 19            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 20            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 21                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 21            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 22                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 22            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 23                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 23            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 24                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 24            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 25                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 25            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 26                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 26            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 27                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 27            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 28                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 28            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 29                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 29            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 30                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 30            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 31                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 31            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 32                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 32            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 33                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 33            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 34                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 34            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 35                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 35            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 36                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 36            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 37                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 37            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 38                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 38            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 39                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 39            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 40                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 40            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 41                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 41            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 42                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 42            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 43                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 43            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 44                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 44            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 45                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 45            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 46                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 46            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 47                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 47            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 48                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 48            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 49                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 49            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 50            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 51                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 51            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 52                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 52            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 53                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 53            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 54                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 54            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 55                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 55            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 56                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 56            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 57                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 57            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 58                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 58            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 59                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 59            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 60                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 60            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 61                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 61            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 62                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 62            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 63                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 63            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 64                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 64            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 65                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 65            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 66                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 66            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 67                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 67            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 68                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 68            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 69                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 69            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 70                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 70            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 71                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 71            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 72                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 72            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 73                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 73            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 74                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 74            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 75                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 75            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 76                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 76            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 77                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 77            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 78                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 78            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 79                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 79            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 80                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 80            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 81                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 81            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 82                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 82            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 83                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 83            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 84                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 84            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 85                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 85            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 86                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 86            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 87                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 87            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 88                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 88            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 89                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 89            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 90                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 90            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 91                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 91            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 92                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 92            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 93                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 93            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 94                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 94            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 95                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 95            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 96                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 96            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 97                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 97            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 98                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 98            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 99                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 99            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 100                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 100           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 101                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 101           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 102                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 102           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 103                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 103           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 104                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 104           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 105                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 105           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 106                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 106           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 107                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 107           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 108                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 108           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 109                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 109           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 110                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 110           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 111                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 111           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 112                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 112           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 113                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 113           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 114                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 114           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 115                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 115           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 116                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 116           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 117                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 117           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 118                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 118           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 119                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 119           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 120                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 120           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 121                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 121           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 122                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 122           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 123                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 123           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 124                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 124           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 125                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 125           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 126                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 126           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 127                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 127           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 128                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 128           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 129                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 129           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 130                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 130           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 131                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 131           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 132                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 132           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 133                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 133           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 134                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 134           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 135                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 135           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 136                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 136           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 137                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 137           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 138                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 138           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 139                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 139           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 140                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 140           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 141                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 141           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 142                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 142           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 143                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 143           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 144                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 144           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 145                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 145           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 146                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 146           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 147                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 147           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 148                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 148           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 149                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 149           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 150                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 150           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 151                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 151           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 152                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 152           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 153                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 153           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 154                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 154           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 155                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 155           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 156                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 156           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 157                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 157           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 158                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 158           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 159                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 159           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 160                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 160           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 161                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 161           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 162                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 162           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 163                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 163           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 164                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 164           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 165                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 165           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 166                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 166           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 167                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 167           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 168                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 168           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 169                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 169           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 170                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 170           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 171                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 171           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 172                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 172           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 173                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 173           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 174                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 174           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 175                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 175           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 176                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 176           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 177                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 177           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 178                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 178           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 179                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 179           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 180                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 180           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 181                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 181           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 182                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 182           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 183                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 183           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 184                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 184           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 185                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 185           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 186                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 186           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 187                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 187           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 188                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 188           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 189                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 189           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 190                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 190           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 191                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 191           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 192                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 192           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 193                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 193           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 194                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 194           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 195                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 195           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 196                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 196           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 197                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 197           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 198                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 198           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 199                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 199           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 200                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 200           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 201                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 201           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 202                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 202           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 203                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 203           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 204                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 204           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 205                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 205           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 206                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 206           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 207                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 207           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 208                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 208           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 209                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 209           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 210                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 210           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 211                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 211           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 212                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 212           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 213                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 213           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 214                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 214           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 215                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 215           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 216                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 216           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 217                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 217           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 218                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 218           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 219                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 219           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 220                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 220           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 221                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 221           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 222                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 222           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 223                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 223           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 224                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 224           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 225                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 225           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 226                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 226           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 227                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 227           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 228                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 228           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 229                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 229           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 230                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 230           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 231                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 231           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 232                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 232           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 233                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 233           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 234                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 234           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 235                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 235           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 236                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 236           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 237                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 237           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 238                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 238           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 239                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 239           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 240                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 240           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 241                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 241           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 242                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 242           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 243                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 243           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 244                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 244           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 245                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 245           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 246                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 246           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 247                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 247           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 248                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 248           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 249                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 249           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 250                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 250           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 251                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 251           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 252                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 252           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 253                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 253           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 254                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 254           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 255                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 255           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 256                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 256           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 257                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 257           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 258                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 258           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 259                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 259           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 260                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 260           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 261                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 261           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 262                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 262           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 263                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 263           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 264                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 264           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 265                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 265           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 266                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 266           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 267                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 267           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 268                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 268           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 269                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 269           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 270                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 270           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 271                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 271           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 272                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 272           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 273                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 273           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 274                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 274           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 275                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 275           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 276                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 276           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 277                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 277           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 278                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 278           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 279                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 279           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 280                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 280           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 281                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 281           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 282                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 282           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 283                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 283           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 284                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 284           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 285                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 285           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 286                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 286           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 287                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 287           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 288                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 288           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 289                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 289           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 290                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 290           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 291                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 291           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 292                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 292           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 293                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 293           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 294                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 294           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 295                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 295           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 296                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 296           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 297                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 297           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 298                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 298           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 299                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 299           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 300                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 300           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 301                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 301           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 302                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 302           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 303                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 303           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 304                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 304           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 305                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 305           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 306                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 306           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 307                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 307           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 308                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 308           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 309                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 309           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 310                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 310           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 311                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 311           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 312                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 312           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 313                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 313           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 314                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 314           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 315                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 315           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 316                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 316           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 317                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 317           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 318                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 318           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 319                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 319           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 320                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 320           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 321                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 321           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 322                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 322           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 323                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 323           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 324                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 324           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 325                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 325           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 326                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 326           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 327                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 327           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 328                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 328           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 329                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 329           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 330                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 330           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 331                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 331           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 332                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 332           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 333                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 333           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 334                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 334           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 335                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 335           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 336                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 336           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 337                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 337           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 338                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 338           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 339                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 339           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 340                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 340           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 341                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 341           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 342                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 342           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 343                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 343           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 344                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 344           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 345                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 345           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 346                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 346           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 347                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 347           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 348                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 348           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 349                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 349           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 350                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 350           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 351                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 351           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 352                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 352           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 353                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 353           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 354                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 354           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 355                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 355           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 356                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 356           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 357                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| 357           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |

|                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Lanthanide Series | 57  | 58  | 59  | 60  | 61  | 62  | 63  | 64  | 65  | 66  | 67  | 68  | 69  | 70  |
|                   | La  | Ce  | Pr  | Nd  | Pm  | Sm  | Eu  | Gd  | Tb  | Dy  | Ho  | Er  | Tm  | Yb  |
| Actinide Series   | 89  | 90  | 91  | 92  | 93  | 94  | 95  | 96  | 97  | 98  | 99  | 100 | 101 | 102 |
|                   | Ac  | Th  | Pa  | U   | Np  | Pu  | Am  | Cm  | Bk  | Cf  | Es  | Fm  | Md  | No  |
|                   | 227 | 232 | 231 | 238 | 237 | 239 | 241 | 244 | 249 | 251 | 252 | 257 | 258 | 259 |

