**Расчетная работа «Ядро и радиоактивность»**

Вопросы для теоретической подготовки:

1. Атомное ядро, его состав.

2. Взаимодействие нуклонов в ядре. Энергия связи ядра, удельная энергия связи.

3. Радиоактивность атомных ядер, ее виды. Кинетический закон распада атомных ядер, постоянная распада, период полураспада.

4. Ядерные реакции. Деление атомных ядер

**Задача 1.**

Изотоп испытывает радиоактивный распад. Масса изотопа m = 1 г. Рассчитать:

1. Начальное количество ядер N0.

2. Постоянную распада λ и пояснить ее физический смысл.

3. Начальную удельную активность заданного радиоактивного вещества во момент времени t = 0.

4) рассчитать число распавшихся ядер ΔN, а также долю распавшихся ядер (в %) за время t1 (время задано в тех же единицах, что и период полураспада)

5) активность препарата в конце промежутка времени t1.

6) построить *график N(t)* в пределах 5 периодов полураспада (на усмотрение преподавателя).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ядро |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Т 1/2 | 4,5∙109 лет | 7,1∙108 лет | 2,5∙105 лет | 7∙103 лет | 1620  лет | 3,8 сут | 10 сут | 138 сут | 5 сут | 75 сут |
| Время распада | 108 | 107 | 104 | 5∙108 | 5∙103 | 5 | 8 | 100 | 3 | 25 |
| Вариант | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** |
| Ядро |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Т 1/2 | 28  лет | 5,2 лет | 71,3 сут | 17,5 час | 165 сут | 8 сут | 14,3 сут | 10 мин | 15 час | 2,6 года |
| Время распада | 50 | 3 | 40 | 15 | 75 | 4 | 10 | 9 | 10 | 5 |
| Вариант | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** |
| Ядро |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Т 1/2 | 5570 лет | 2,5∙105 лет | 7∙103 лет | 3,8 сут | 10 сут | 138 сут | 75 сут | 71,5 сут | 14,3 сут | 2,6 года |
| Время распада | 4∙103 | 106 | 5∙103 | 3 | 25 | 20 | 100 | 5 | 15 | 3 |

**Задача 2** . Вычислить энергию связи и удельную энергию связи ядра . На графике зависимости удельной энергии связи ядра от массового числа А отметить рассчитанные значения удельной энергии связи вашего ядра.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ядро |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Вариант | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Ядро |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Вариант | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Ядро |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Зависимость удельной энергии связи от атомного числа**



**Задача 3.**

1. Написать недостающие обозначения в ядерной реакции, указав название всех химических элементов и элементарных частиц, участвующих в реакции.

2. Рассчитать энергетический выход ядерной реакции Q в МэВ. Выделяется или поглощается энергия при этой реакции?

**Варианты:**

1)

2) Торий , испытав два электронных β-распада и один α-распад, превращается в элемент …

3)

4) Ядро изотопа после нескольких радиоактивных распадов превратилось в ядро изотопа .

5)

6) Изотоп ксенона после одного спонтанного α-распада превратился в изотоп …

7)

8) Радиоактивный изотоп после одного α-распада и двух β-распадов превращается в изотоп …

9)

10) Ядро изотопа полония образовалось после α-распада из ядра …

11)

12) Ядро бария в результате испускания нейтрона, а затем электрона, превратилось в ядро …

13)

14) В реакции радиоактивного превращения ядра в вылетает одна частица с массой покоя, не равной нулю. ?

15)

16) Ядро изотопа тория претерпевает три последовательных α-распада. В результате получается ядро….

17)

18) Ядро , испытав серию α- и β-распадов, превратилось в ядро .

19)

20) При распаде изотопа образовались два одинаковых ядра и β-частица.

21)

22) Радиоактивный изотоп после ряда α- и β-распадов превращается в изотоп .

23)

24) Ядро изотопа полония претерпело один α- и один β-распад.

25)

26) Ядро превратилось в ядро в результате …-распада.

27)

28) Ядро превратилось в ядро в результате …-распада.

29)

30) Ядро азота в результате β-распада превратилось в …

Справочные данные

Массы недостающих изотопов и периоды их полураспада можно найти на Википедии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Элемент** | **Символ** | **Масса, а.е.м.** |
| нейтрон |  | 1,00867 |
| протон |  | 1,00728 |
| водород |  | 1,00783 |
|  |  | 2,01410 |
|  |  | 3,01605 |
| гелий |  | 3,01603 |
|  |  | 4,00260 |
| Литий |  | 6,01513 |
|  |  | 7,01601 |
| Бериллий |  | 7,01693 |
|  |  | 9,01219 |
|  |  | 10,01354 |
| Бор |  | 9,01333 |
|  |  | 10,01294 |
|  |  | 11,00931 |
| Углерод |  | 10,00168 |
|  |  | 12,00000 |
|  |  | 13,00335 |
| Азот |  | 13,00574 |
|  |  | 14,00307 |
|  |  | 15,00011 |
| Кислород |  | 15,99491 |
|  |  | 16,99913 |
|  |  | 17,99916 |
| Фтор |  | 18,99840 |
| Натрий |  | 21,99444 |
|  |  | 22,98977 |
|  |  | 19,013877 |
| Магний |  | 22,99414 |
| Алюминий |  | 29,99817 |
| Кремний |  | 30,97535 |
|  |  | 26,98670491 |
| Фосфор |  | 30,97376 |
| Калий |  | 40,96184 |
| Кальций |  | 43,95549 |
| Барий |  | 142,920627 |
|  |  | 136,9058274 |
| Свинец |  | 205,97446 |
| Полоний |  | 209,98297 |
| Плутоний |  | 239,0521634 |
|  |  | 238,04956 |
|  |  | 240,0538135 |
| Уран |  | 235,04393 |
|  |  | 238,05353 |
| Нептуний |  | 237,0481734 |
|  |  | 234,042895 |
| Торий |  | 228,0287411 |
|  |  | 232,0381 |
| Молибден |  | 107,92345 |
| Кюрий |  | 243,0613891 |
| Индий |  | 129,92497 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |