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

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

3) $+\rightarrow ?+$

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

5) $+\rightarrow ?+$

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

7) $\rightarrow ?+$

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

9)$ +?\rightarrow +$

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

11) $?+\rightarrow 4+$

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

13) $+?\rightarrow +$

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

15)$ +\rightarrow +?$

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

17)$ +\rightarrow +?$

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

19) $+?\rightarrow +$

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

21) $+\rightarrow ?+$

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

23) $+\rightarrow +?$

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

25)$ +\rightarrow ?+$

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

27) $+?\rightarrow 4+$

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