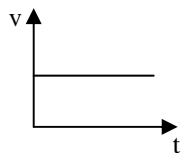


## I. Механика

### 1. Равномерно движение:



- а) Закон за скоростта:  $v = \text{const}$ ;  
 б) Закон за пътя:  
 $s = vt$

### 2. Равнопроменливо движение:

- а) закон за скоростта:  $v = v_0 \pm at$   
 б) закон за пътя:  
 $s = s_0 \pm \frac{at^2}{2}$

**ЗАБЕЛЕЖКА:** В горните формули знака "+" се отнася за равноускорително движение, а "-" – за равнозакъснително движение.

3. Хвърлено тяло (във всички формули надолу имаме следните означения:  $s_0$  – начална координата на тялото;  $g$  – земно ускорение;  $v_0$  – начална скорост):

а) надолу (свободно падане)

А) без начална скорост:

➤ закон за скоростта:

$$v = gt$$

➤ закон за пътя:

$$h = s_0 + \frac{gt^2}{2}$$

В) с начална скорост:

$$v = v_0 + gt$$

$$h = s_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

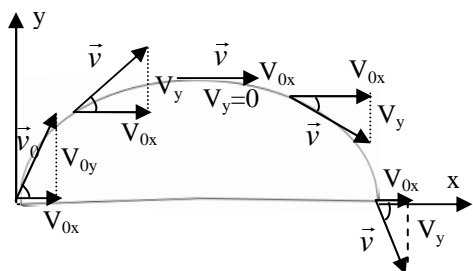
б) вертикално нагоре:

$$v = v_0 - gt$$

$$h = s_0 + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

в) под ъгъл спрямо хоризонта –

Това движение може да се разглежда като две праволинейни движения: равномерно движение в хоризонтално направление ( $a_x=0$ ), равнопроменливо движение във вертикално направление ( $a_y = 0$ ). Тялото се движи по парабола.



➤ закон за скоростта:

$$\begin{cases} v_x = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y = v_{0y} + a_y t = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases}$$

➤ закон за пътя:

$$\begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha \\ y = v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} gt^2 \end{cases}$$

### 4. Принципи на механиката:

а) I принцип – всяко тяло запазва състоянието си на праволинейно равномерно движение или покой, докато външно въздействие не го изведе от това му състояние;

б) II принцип –  $\vec{F} = m\vec{a}$ ;

в) III принцип –  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ .

5. Сила на триене –  $F_{mp} = kN$ , където  $k$  – коефициент на триене,  $N$  – силата на нормалния натиск.

6. Импулс –  $\vec{p} = m\vec{v}$ .

7. Енергия:

а) Кинетична енергия –  $E_k = \frac{mv^2}{2}$

б) Гравитационна потенциална енергия –  $E_p = mgh$ , където  $h$  – височината на тялото над земната повърхност;  
 в) Пълна механична енергия –  $E = E_k + E_p$ ;

д) Закон за запазване на пълната механична енергия:

А) За затворена система в която действат само консервативни сили –  $E(1) = E(2)$ ;

В) За всички други системи –  $\Delta E = A$ , където  $A$  – работата на не консервативните сили.

8. Механична работа:

а)  $A = F_s s$ , където  $F_s$  – проекцията на силата действаща по направление на преместването;

б) работа свързана с кинетичната енергия –  $A = E_k(2) - E_k(1)$ ;

в) работа на силата на тежестта –  $A_G = -(E_p(2) - E_p(1))$ ;

9. Мощност –  $P = \frac{A}{t} = \frac{E}{t}$ ;

10. Коефициент на полезно действие –  $\eta = \frac{A_n}{A} = \frac{E_n}{E}$ , където  $A_n$  – полезната работа,  $A$  – общата работа;

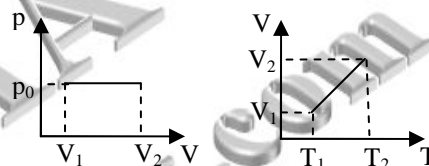
11. Закон на Нютон за гравитацията –  $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$ , където  $m_1$  и  $m_2$  – масите

на взаимодействащите си тела,  $r$  – разстоянието между тях,  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$

## II. Газове

### 1. Изопроеци:

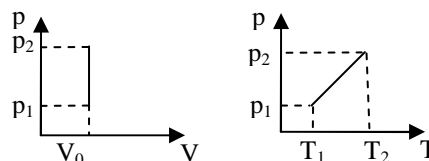
а) Изобарен процес – процес при който налягането е постоянна величина ( $p = \text{const}$ ). Графично представяне:



Закон на Гей – Люсак:  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  или

$$\frac{V}{T} = \text{const}$$

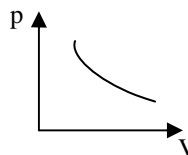
б) Изохорен процес – процес при който обема е постоянна величина ( $v = \text{const}$ ). Графично представяне:



Закон на Шарл:  $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$  или

$$\frac{p}{T} = \text{const}$$

в) Изотермен процес: Процес при който температурата остава постоянна величина ( $T = \text{const}$ ). Графично представяне (на фигурата).



Закон на Бойл-Мариот:  
 $pV = \text{const}$  или  
 $p_1 V_1 = p_2 V_2$ .

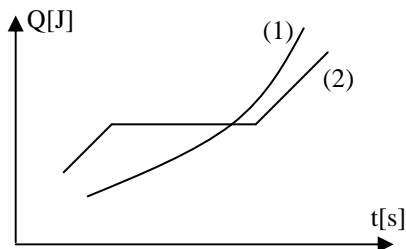
д) Адиабатен процес: Процес при които системата не обменя топлина с околната среда. Уравнението на състоянието има следния вид:

$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$

2. Идеален газ – Газ при който частиците взаимодействат помежду си само с удари.

### III. Преходи между агрегатните състояния

#### 1. Процес на топене:



ЗАБЕЛЕЖКА: На горната фигура с (1) сме означили графиката на топене на аморфно твърдо тяло, а с (2) – топенето на кристално твърдо тяло.

2. Количество топлина –  $Q = c \cdot m \cdot (t - t_0)$ , където  $c$  – специфично количество топлина,  $m$  – масата на веществото,  $t$  – крайната температура,  $t_0$  – началната температура.

#### 3. Специфична топлина на:

а) Топене –  $Q = \lambda \cdot m$ , където  $\lambda$  – специфична топлина на топене;

б) Изпарение –  $Q = r \cdot m$ , където  $r$  – специфична топлина на изпарение;

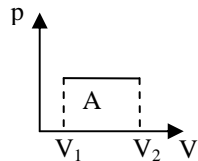
в) Горене –  $Q = q \cdot m$ , където  $q$  – специфична топлина на горене;

4. Основно калориметрично уравнение –  $Q_{\text{получена}} = Q_{\text{отдадена}}$ .

#### 5. Коефициент на полезно действие

на нагревател –  $\eta = \frac{Q_{\text{отдадена}}}{Q_{\text{получена}}}$

#### 6. Работа извършена от газ при изобарен процес:



$A = p \Delta V$ , където  $\Delta V = V_2 - V_1$

Графично работата се представя с лицето на областта

под линията (виж чертежа)

7. Първи принцип на Термодинамиката –  $\Delta U = Q - A = Q + A'$ , където  $A$  – работата извършена от газа,  $A'$  – работата извършена от околната среда върху газа.

### IV. Механични трептения и вълни

#### 1. Хармонични трептения:

а) Определение – трептение което се извършва под действие на въртеща сила;

б) Равновесно положение – точката в която тялото спира движението си;

в) Амплитуда ( $A$ ) – максималното отклонение от равновесното положение;

г) Период на трептене ( $T$ ) – времето за което тялото се връща в първоначалното си положение;

д) Честота ( $\nu$ ) – броят на трептенията за единица време;

е) Връзка между период и честота –  $\nu = \frac{1}{T}$ ;

ж) Закон на Хук –  $F_e = k x$ , където  $F_e$  – сила на еластичност,  $x$  – отклонение на тялото от равновесното положение,  $k$  – коефициент на еластичност;

з) Въртеща сила – Сила която е пропорционална на отклонението и се изчислява от формулата  $F = k x$ . Тя е насочена винаги към равновесното положение на тялото (тази сила причинява хармоничните трептения);

и) Кинетична енергия на деформирана пружина –  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ ;

к) Потенциална енергия на деформирана пружина –  $E_p = \frac{kx^2}{2}$ , където  $k$  – коефициент на еластичност на пружината,  $x$  – разтягането на пружината;

л) Закон за запазване на механичната енергия при деформация на пружината –  $E = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = const.$

ЗАБЕЛЕЖКА: Ако разглеждаме движението на математично махало, закона за запазване на пълната механична енергия има вида за механична система (виж I. 7. д. В)

#### 2. Махала:

а) Пружинно махало – Тяло закачено на пружина. Периодът на това махало се определя от формулата  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ,

където  $m$  – масата на тялото закачено на пружината,  $k$  – коефициента на деформация на пружината;

б) Математично махало – Тяло с малка маса закачено на дълга неразтеглива нишка и отклоняващо се на малки ъгли. Периодът на това махало се определя от формулата  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ , където  $l$  –

дължината на нишката на махалото,  $g$  – земното ускорение

3. Вълни – връзка между честота, скорост и дължина на вълната се изразява

със следната формула  $\lambda = \frac{c}{\nu}$ , където  $\lambda$  – дължината на вълната,  $c$  – скоростта и,  $\nu$  – честотата на вълната.

### V. Електричество

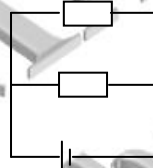
#### 1. Свързване на консуматори:

а) Последователно свързване:  
 $I = const,$   
 $U = U_1 + U_2,$   
 $R = R_1 + R_2$



#### б) Успоредно свързване:

$U = const;$   
 $I = I_1 + I_2;$   
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$  или  
 $(R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2})$

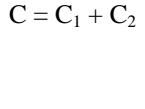


#### 2. Свързване на кондензатори:

а) Последователно свързване:  
 $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$  или

$(C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2})$

б) Успоредно свързване:  
 $C = C_1 + C_2$



3. Закон на Кулон –  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ,

където  $q_1$  и  $q_2$  – големината на неподвижните взаимодействащи си заряди,  $r$  – разстоянието между зарядите,  $k$  – коефициент на пропорционалност и

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}.$$

4. Характеристики на електричното поле:

#### а) Силова характеристика:

А) Интензитет на електричното поле –  $E = \frac{F}{q_0}$ , където  $E$  – интензитет на електричното поле,  $F$  – силата

действаща на пробния заряд,  $q_0$  – големината на неподвижния пробен заряд;

Б) Интензитет на поле създадено от точков заряд –  $E = k \frac{q}{r^2}$ , където  $q$  е големината на точков заряд създаващ поле с интензитет  $E$ ,  $r$  – разстоянието от точковия заряд до точката която се

разглежда,  $k$  – коефициент на пропорционалност;

b) Енергетична характеристика –

потенциал  $\varphi = \frac{W}{q_0} = \frac{A}{q_0}$ , където  $W$  –

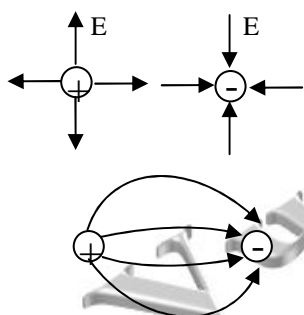
електричната потенциална енергия,  $A$  – работата,  $\varphi$  – потенциал на полето.

c) Напрежение (потенциална разлика) между две точки  $M$  и  $N$  –  $U = \varphi_M - \varphi_N$

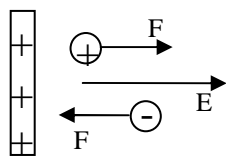
d) Връзка между интензитета и напрежение в еднородно (хомогенно) поле –  $U = E \cdot d$ , където  $d$  – разстоянието между двете точки. Например: разстоянието между плочите на кондензатор.

5. Силови линии:

a) Посока на силовите линии:

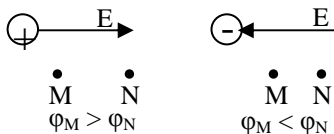


b) Посока на силата – Посоката на



сила действаща на положителен заряд е по посоката на интензитета, а действаща на отрицателен заряд – обратна на интензитета на полето

c) Потенциала намалява по посока на силовите линии на полето. Например:



6. Свойства на електростатичното равновесие:

a) Интензитета на полето вътре в проводника е равно на нула;

b) Извън проводника силовите линии са перпендикулярни на повърхността на проводника;

c) Некомпенсираните заряди се натрупват на повърхността на проводника;

d) Най-много заряди се натрупват в изпъкналите части на проводника;

e) Потенциала във всяка точка от повърхността на проводника е един и същ

(такава повърхност се нарича еквипотенциална).

7. Кондензатори:

a) Капацитет на кондензатор:

$$C = \frac{q}{U};$$

b) Капацитет на плосък конденса-

тор:  $C = \epsilon \epsilon_0 \frac{S}{d}$ , където  $S$  – площ на

плочите на кондензатора,  $d$  – разстояние между тях,  $\epsilon$  – електрична константа която е приблизително равна на  $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$ ,  $\epsilon_0$  – диелектрична проницаемост на средата (диелектричната проницаемост на средата е величина която показва с колко се е променил капацитетът на кондензатора, ако между плочите има диелектрик т.е.  $\epsilon = \frac{C}{C_0}$ , където  $C$  – капацитетът на кондензатор запълнен с диелектрик,  $C_0$  – капацитет на кондензатор, между плочите на които има въздух;

c) Енергия на зареден кондензатор –  $W = \frac{qU}{2}$  или  $W = \frac{q^2}{2C}$ , където  $q$  – заряда на кондензатора,  $U$  – напрежението му,  $C$  – капацитетът.

8. Електричен ток:

a) Електричният ток има посока – от "+" към "-" на батерията и големината –

$I = \frac{q}{t}$ , където  $q$  – големината на електричния заряд преминал през дадено сечение на проводника за единица време ( $t$ );

b) Напрежение –  $U = \frac{A}{q} = \frac{W}{q}$

т.е. работата ( $A$ ) за пренасянето на единица заряд ( $q$ ) от една точка до друга (или енергията ( $W$ ) отдадена от единица заряд при пренасянето му от една точка до друга;

c) Съпротивление –  $R = \rho \frac{l}{S}$ ,

където  $l$  – дължината на проводника,  $S$  – сечението му,  $\rho$  – специфично съпротивление;

d) Електродвижещо съпротивление –  $\mathcal{E} = \frac{A_{cmp}}{q}$ , където  $A_{cmp}$  – работата

на страничните сили за пренасянето на единица заряд ( $q$ ) от единия полюс на батерията до другия полюс (вътре в батерията);

e) Закон на Ом:

A) За част от веригата –  $U = I.R$ , където  $I$  – големината на тока,  $R$  – съпротивлението му;

B) За цялата верига –

$\mathcal{E} = I(R + r)$ , където  $I$  – големината на тока,  $R$  – съпротивлението на външната част от веригата,  $r$  – вътрешното съпротивление на източника,  $\mathcal{E}$  – електродвижещото съпротивление.

f) Работа на електричния ток –  $A = U.I.t$ , където  $t$  – време;

g) Закон на Джаул – Ленц –

$$Q = A = IUt = \frac{U^2 t}{R} = I^2 R t;$$

h) Мощност –

$$P = \frac{A}{t} = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

9. Токови носители в различни среди:

a) проводници – свободни електрони;

b) електролити – положителни и отрицателни йони;

c) газове – свободни електрони и йони;

d) полупроводници –  $n$ - и  $p$ - носители.

## VI. Магнитно поле

1. Силова характеристика – магнитна

индукция ( $B$ ):  $B = \frac{F_{max}}{v \cdot q_0}$ , където  $F_{max}$  –

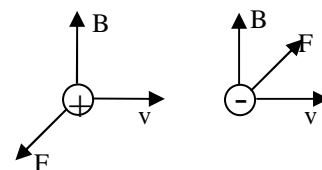
максималната магнитна сила действаща на заряд  $q_0$  които се движи перпендикулярно на силовите линии на магнитната индукция,  $v$  – скоростта на заряда;

2. Движение на заредена частица в магнитно поле:

a) големина на магнитната сила – ако частицата се движи успоредно на силовите линии, то  $F = 0$ , ако частицата се движи перпендикулярно на силовите линии силата е максимална и се определя от  $F_{max} = q_0 \cdot v \cdot B$ , където  $q_0$  – големината на заряда,  $v$  – скоростта на частицата,  $B$  – магнитната индукция,

b) посока на магнитната сила – тя се определя от правилото на разпънатите пръсти на дясната ръка: Ако дясната ръка се постави, така че разпънатите пръсти да сочат силовите линии на магнитната ин-

дукция а палеца – посоката на движение на частицата, то силата е перпендикулярна на дланта. Ако силата е положителна, силата е навън от дланта,



ако е отрицателна – силата е навътре в дланта (виж чертежа)

3. Движение на проводник с ток поставен в магнитно поле:

а) Големината на магнитна сила – Закон на Ампер:  $F_{\max} = B \cdot I \cdot l$ , където  $B$  – магнитната индукция,  $I$  – големината на тока,  $l$  – дължината на проводника;

б) Посока на магнитната сила (ако проводника е разположен перпендикулярно на силовите линии на магнитната индукция) – Правило на разпънатите пръсти на дясната ръка: Ако поставим дясната си ръка, така че разпънатите пръсти да сочат посоката на силовите линии на магнитната индукция, а палеца – посоката на тока в проводника, тогава магнитната сила е насочена винаги навън от дланта;

4. Магнитно поле на дълъг прав проводник с ток:

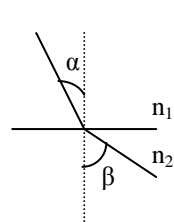
а) Големината на магнитната индукция –  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ , където  $r$  – разстоянието до проводника,  $\mu_0$  – магнитна константа равна на  $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$ ;

б) Посока на силовите линии на магнитната сила – определя се от правилото на свитите пръсти на дясната ръка: Ако мислено обхванем проводника с дясната си ръка, така че палеца да сочи посоката на тока то силовите линии са по посока на свитите пръсти

## VII. Оптика

1. Пречупване на светлината:

а) Показател на пречупване на дадена среда ( $n$ ) –  $n = \frac{c}{v}$ , където  $c$  – скорост на светлината във вакуум,  $v$  – скорост на светлината в дадена среда; Връзка между показателя на пречупване и дължината на вълната:  $n = \frac{\lambda_0}{\lambda}$ , където  $\lambda_0$  – дължината на вълната във вакуум,  $\lambda$  – дължината на вълната в дадената среда.



б) Закон на Снелиус –

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}, \text{ където } \alpha$$

– ъгъл на падане,  $\beta$  – ъгъл на пречупване,  $n_1$  – показател на пречупване на първата среда,  $n_2$  – показател

на пречупване на втората среда;

2. Интерференция:

а) Интерференчен максимум –  $\Delta = 2k \frac{\lambda}{2}$ , където  $\lambda$  – дължината на вълната,  $\Delta$  – разликата в пътищата на двата

лъча,  $k$  – число равно на 0, 1, 2, ... (номера на светлата линия, като централната е нулевата);

б) Интерференчен минимум –  $\Delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ , където  $\lambda$  – дължината на вълната,  $\Delta$  – разликата в пътищата на двата лъча,  $k$  – число равно на 0, 1, 2, ... (номера на тъмната линия, като централната е нулевата);

3. Дифракция – условие за максимум при дифракционната решетка е  $d \cdot \sin \alpha = k \cdot \lambda$ , където  $d$  – константа на дифракционната решетка (тази константа е разстоянието между два съседни отвора в решетката),  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$  показва номера на светлата линия спрямо централната;

4. Топлинно излъчване:

а) Закон на Стефан –  $P = \sigma \cdot S \cdot T^4$ , където  $P$  – мощност на излъчване (енергията излъчена за 1s),  $S$  – площ на излъчващата повърхност,  $T$  – температура на тялото (измерена в  $^{\circ}\text{K}$ ),  $\sigma$  – константа на Стефан която е равна на  $5,671 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$ ;

б) Закон на Вин –  $\lambda_{\max} \cdot T = \text{const} = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$ ;

в) Хипотеза на Планк – Електромагнитната вълна се излъчва на порции от енергия наречени кванти, като енергията на кванта се намира по формулата  $E = h \cdot \nu$ , където  $\nu$  – честота на вълната,  $h$  – константа на Планк равна на  $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ;

5. Уравнение на Айнщайн за фотоефекта –

$$h \cdot \nu = A_{\text{омд.}} + \frac{m \cdot v^2}{2} = A_{\text{омд.}} + eU, \text{ където } m$$

– масата на фотоелектрона,  $v$  – скоростта му,  $A_{\text{отд.}}$  – отделителната работа,  $e$  – заряда на електрона,  $U$  – напрежението на фотоклетката,  $h$  – константа на Планк,  $\nu$  – честота на вълната;

6. Вълни на дьо Бройл – Всяка частица в природата е едновременно и вълна с дължина на вълната  $\lambda_D = \frac{h}{p}$ , където  $h$  – константа на Планк,  $p$  – импулса на частицата.

## VIII. Атомна и ядрена физика

1. Спектрални серии на водородния атом –  $\nu = \frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ , където  $R$

$$- \text{константа на Ридберг и е равна на } 3,317 \cdot 10^{15} \text{ Hz или } 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}, \text{ при } k = 1$$

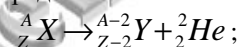
имаме серията на Лайман (в ултравиолетовата област), при  $k = 2$  – серията на Балмер (във видимата област), при  $k = 3$  – серията на Пашен (в инфрачервената област), при  $k = 4$  – серия на Блякет (в инфрачервената област),  $n$  – цяло число за което имаме  $n > k+1$  (това число определя номера на линията в дадената област).

2. Енергия на фотон излъчен или погълнат от водородния атом:  $h \cdot \nu = E_n - E_m$

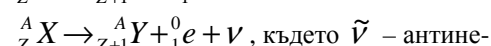
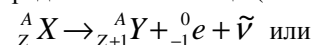
3. Връзка между маса и енергия (формула на Айнщайн) –  $E = m \cdot c^2$ .

4. Радиоактивно разпадане:

а)  $\alpha$  разпадане – Положително заредени тежки частици (ядра на Хелий)



б)  $\beta$  разпадане – Отрицателно заредени леки частици (електрони)



а  $\nu$  – неутрино,  ${}^0_1 e$  – позитрон (античастица на електрона);

в)  $\gamma$  – разпадане – Поток от фотони  ${}^A_Z X^* \rightarrow {}^A_Z X + \gamma$ , където  $X^*$  – ядро във възбудено състояние;

5. Закон за радиоактивното разпадане

$$- N = \left( \frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} \cdot N_0, \text{ където } N_0 - \text{брой на радиоактивните ядра в началния момент}$$

от време  $t = 0$ ,  $N$  – броят радиоактивни ядра в произволен момент от време  $t$ ,  $T_{1/2}$  – период на полуразпад на дадения елемент.