

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ
ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА
СПРАВОЧНИ МАТЕРИАЛИ

Формули

Механика

$$A = Fd \cos \theta$$

$$\Delta E_k = A$$

$$\Delta E_p = -A_{\text{конс}}$$

$$\Delta E = A_{\text{неконс}}$$

$$F = \frac{\gamma m_1 m_2}{r^2}$$

$$E_p = -\frac{\gamma m_1 m_2}{r}$$

$$v_I = \sqrt{\frac{\gamma M}{R}}$$

$$v_{II} = \sqrt{\frac{2\gamma M}{R}}$$

$$r_p v_p = r_a v_a$$

$$\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2} = \dots = \gamma \frac{M}{4\pi^2}$$

$$r_{pc} = \frac{1}{p''}$$

$$v = Hr$$

Равновесие на твърдо тяло

$$M = \pm Fd$$

$$\vec{F}_1 + \dots + \vec{F}_n = 0$$

$$M_1 + \dots + M_n = 0$$

$$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots + m_n r_n^2$$

$$E_k = \frac{I\omega^2}{2}$$

$$M = I\varepsilon$$

$$L = pr$$

$$L = I\omega$$

Инерчни моменти на симетрични еднородни тела:

пръстен и кух цилиндър:

$$I = mR^2$$

диск и плътен цилиндър:

$$I = \frac{1}{2} mR^2$$

пръчка:

$$I = \frac{1}{12} mL^2$$

плътно кълбо:

$$I = \frac{2}{5} mR^2$$

Хармонично трептене

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$a = -\omega^2 x$$

$$\omega = \sqrt{k/m}$$

Движение на флуиди

$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{const}$$

$$Q = \frac{\pi R^4 \Delta p}{8\eta \ell}$$

Специална теория на относителността

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\vec{v}' = \vec{v} + \vec{u}$$

$$v' = \frac{v \pm u}{1 \pm \frac{vu}{c^2}}$$

$$v = v_0 \sqrt{\frac{c \pm v}{c \mp v}}$$

$$\vec{p} = \frac{m \vec{v}}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$E = \frac{m c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$E = pc$$

Електричество и магнетизъм

Електростатично поле във вакуум

$$W = \frac{kq_1q_2}{r}$$

$$\varphi = \frac{kq}{r}$$

Електрично поле във веществото

$$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0S}{d}$$

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Електрично поле в различни среди

$$I = nevS$$

$$R = R_0(1 + \alpha\Delta T)$$

$$m = kq$$

$$m = \frac{MI t}{FZ}$$

Магнитно поле

$$F = |q|vB \sin \theta$$

$$F = IB\ell \sin \theta$$

$$B = \frac{\mu_0NI}{\ell}$$

$$B = \frac{\mu_0I}{2\pi r}$$

$$\Delta B = \frac{\mu_0I\Delta\ell \sin\theta}{4\pi r^2}$$

Електромагнитна индукция

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Светлина

$$f = \frac{R}{2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$J = \frac{\Phi}{\Omega}$$

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

$$E = \frac{J}{R^2} \cos \theta$$

$$d \sin \theta = k\lambda \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2 \dots)$$

Молекулен строеж на веществата

Основни закони и съотношения

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}$$

$$p_i = n_iRT/V$$

$$p = p_1 + \dots + p_n$$

Молекулно-кинетичен модел на идеален газ

$$p = \frac{Nm\bar{v}^2}{3V}$$

$$\bar{\varepsilon}_k = \frac{3}{2}k_B T$$

$$v_{с.к.} = \sqrt{3k_B T/m}$$

Принципи на термодинамиката

$$U = N\bar{\varepsilon}_k = \frac{3}{2}Nk_B T$$

$$S = k_B \ln W$$

Топлинни машини

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$$

$$\Delta S = Q/T$$

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Вълни и кванти

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

Грешки при измервания

$$\Delta x = |x_{\text{сп}} - x|$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x_{\text{сп}}}$$

$$\sigma = \Delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - x_{\text{сп}})^2}{N(N-1)}}$$

Константи

Земно ускорение	$g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \approx 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Гравитационна константа	$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Маси на частиците	
- електрон	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- протон	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- неутрон	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Елементарен електричен заряд	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Константа на Кулон	$k = 9,00 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
Електрична константа	$\epsilon_0 = 1/4\pi k \approx 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$
Константа на Фарадей	$F = 96\,485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$
Магнитна константа	$\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$
Скорост на светлината	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Константа на Стефан	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
Константа на Планк	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Атомна единица за маса	$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$
Универсална газова константа	$R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Число на Авогадро	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Константа на Болцман	$k_B = R/N_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
Константа на Ридберг	$R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
Астрономическа единица	$1 \text{ AU} \approx 1,50 \cdot 10^8 \text{ km}$
Парсек	$1 \text{ pc} = 206265 \text{ AU}$
Светлинна година	$1 \text{ ly} \approx 9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}$
Константа на Хъбъл	$H \approx 70 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot (\text{Mpc})^{-1}$

Тригонометрични функции

α (°)	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$
0	0.0000	1.0000
5	0.0872	0.9962
10	0.1736	0.9848
15	0.2588	0.9659
20	0.3420	0.9397
25	0.4226	0.9063
30	0.5000	0.8660
35	0.5736	0.8192
40	0.6428	0.7660
45	0.7071	0.7071

α (°)	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$
45	0.7071	0.7071
50	0.7660	0.6428
55	0.8192	0.5736
60	0.8660	0.5000
65	0.9063	0.4226
70	0.9397	0.3420
75	0.9659	0.2588
80	0.9848	0.1736
85	0.9962	0.0872
90	1.0000	0.0000

Моларни маси μ на някои вещества	
Вещество	μ (kg/mol)
водород (H)	$2 \cdot 10^{-3}$
хелий (He)	$4 \cdot 10^{-3}$
литий (Li)	$6 \cdot 10^{-3}$
вода (H ₂ O)	$18 \cdot 10^{-3}$
неон (Ne)	$20 \cdot 10^{-3}$
азот (N ₂)	$28 \cdot 10^{-3}$
въздух (средна моларна маса)	$29 \cdot 10^{-3}$
кислород (O ₂)	$32 \cdot 10^{-3}$
аргон (Ar)	$40 \cdot 10^{-3}$
въглероден диоксид (CO ₂)	$44 \cdot 10^{-3}$

Маси на частици и атомни ядра в атомна единица за маса	
Частица или ядро	Маса (u)
електрон	0,0005489
протон	1,0072765
неутрон	1,0086652
водород (^1_1H)	1,0078252
деутерий (^2_1H)	2,0141022
тритий (^3_1H)	3,0160497
хелий (^4_2He)	4,0026032
въглерод ($^{12}_6\text{C}$)	12,000000
азот ($^{14}_7\text{N}$)	14,003074

Плътности ρ на някои вещества и материали при нормално атмосферно налягане (101,3 kPa) и температура 0 °C	
Вещество или материал	ρ (kg/m³)
Газове	
въздух (сух)	1,29
водород (H ₂)	0,0899
хелий (He)	0,1785
кислород (O ₂)	1,429
въглероден диоксид (CO ₂)	1,977
Течности	
дестилирана вода	1000
морска вода	1025
спирт (етанол)	790
живак	13546
Твърди тела	
бял бор	490
дъб	690
лед	917
алуминий	2700
желязо	7870
мед	8960
олово	11340

Специфично съпротивление ρ и температурен коефициент α на съпротивлението на различни вещества и материали при температура 20 °C		
Вещество или материал	ρ ($\Omega \cdot \text{m}$)	α (K⁻¹, °C⁻¹)
сребро	$1,59 \cdot 10^{-8}$	$3,8 \cdot 10^{-3}$
мед	$1,68 \cdot 10^{-8}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$
алуминий	$2,56 \cdot 10^{-8}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$
волфрам	$5,60 \cdot 10^{-8}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$
стомана	$9,7 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-3}$
платина	$1,1 \cdot 10^{-7}$	$3,92 \cdot 10^{-3}$
константан	$5 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-5}$
нихром	$1 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-4}$
графит	$3 \cdot 10^{-5}$	$-5 \cdot 10^{-4}$
германий	$1 - 500 \cdot 10^{-3}$	$-5 \cdot 10^{-2}$
силиций	0,1 – 50	$-7 \cdot 10^{-2}$
стъкло	$\approx 10^{10}$	–
гума	$\approx 10^{13}$	–
бакелит	$1,2 \cdot 10^{14}$	–

Характеристики на различни диелектрици

Материал	Вид диелектрик	Диелектрична проницаемост ϵ	Поле на пробив (10^6 V/m)
вакуум	–	1	–
въздух (20 °C, 1 atm)	неполярен	1,00059	3
машинно масло	неполярен	2,5	15
полиетилен	неполярен	3,4	14
хартия	неполярен	3,7	16
бакелит	неполярен	4,9	24
стъкло	неполярен	5,6	12
готварска сол	йонен	6,1	10
вода (дестилирана, 20 °C)	полярен	81	–
сегнетоелектрик (SrTiO_3 , 20 °C)	йонен	230	8

Показател n на пречупване на различни прозрачни среди за светлина с дължина на вълната 500 nm

Среда	n
вакуум	1
Газове при 10^5 Pa и 20 °C	
въздух	1,00028
въглероден диоксид	1,00045
Течности при 20 °C	
вода	1,33
етанол	1,36
олио	1,47
Твърди тела	
стъкло за прозорци	1,50
натриев хлорид	1,54
полиетилен	1,57
стъкло – флинт	1,57 – 1,75
диамант	2,417