

# KARTA WYBRANYCH WZORÓW I STAŁYCH FIZYKOCHEMICZNYCH PRÓBNA MATURA Z OPERONEM

## Fizyka

Kinematyka		Dynamika		Siła ciężkości, siła sprężystości i siła tarcia	
prędkość	$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$	pęd	$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$	prawo powszechnego ciążenia	$F_g = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$
przyspieszenie	$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$	II zasada dynamiki	$\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \vec{F}; \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	natężenie pola grawitacyjnego	$\vec{\gamma} = \frac{\vec{F}_g}{m}$
prędkość kątowa	$\omega = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T}$	moment siły	$M = F \cdot r \cdot \sin \angle(\vec{r}; \vec{F})$	energia potencjalna grawitacji	$E_p = -G \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$
prędkość w ruchu po okręgu	$v = \omega \cdot r$	moment bezwładności	$I = \sum_{i=1}^n m_i \cdot r_i^2$	zmiana energii potencjalnej grawitacji na małych wysokościach	$\Delta E_p = m \cdot g \cdot \Delta h$
przyspieszenie dośrodkowe	$a_d = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$	moment pędu punktu materialnego	$J = m \cdot v \cdot r \cdot \sin \angle(\vec{r}; \vec{v})$	prędkości kosmiczne (dla Ziemi)	$v_1 = \sqrt{\frac{G \cdot M_Z}{R_Z}} = 7,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ $v_{II} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_Z}{R_Z}} = 11,2 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
przyspieszenie kątowe	$\varepsilon = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$	moment pędu bryły sztywnej	$J = I \cdot \omega$	III prawo Keplera	$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3} = \text{const}$
przyspieszenie styczne	$a_{st} = \varepsilon \cdot r$	II zasada dynamiki ruchu obrotowego	$\frac{\Delta J}{\Delta t} = M; \varepsilon = \frac{M}{I}$	siła sprężystości	$\vec{F}_s = -k \cdot \vec{x}$
prędkość w prostoliniowym ruchu jednostajnie zmiennym	$v = v_0 + a \cdot t$	praca	$W = F \cdot s \cdot \cos \angle(\vec{F}; \Delta \vec{x})$	energia potencjalna sprężystości	$E_{pot} = \frac{1}{2} k \cdot x^2$
droga w prostoliniowym ruchu jednostajnie zmiennym	$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$	moc	$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$	siła tarcia kinetycznego	$T_k = \mu_k \cdot F_N$
		energia kinetyczna	$E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$	siła tarcia statycznego	$T_s \leq \mu_s \cdot F_N$
		energia kinetyczna ruchu obrotowego bryły sztywnej	$E_{kin} = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$		

Drgania i fale	
ruch harmoniczny	$x(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$ $v(t) = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ $a(t) = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t + \varphi)$
okres drgań masy na sprężynie i wahadła matematycznego	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}; T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
częstotliwość i długość fali	$f = \frac{1}{T}; \lambda = v \cdot T$
załamanie fali	$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$
siatka dyfrakcyjna	$n \cdot \lambda = d \cdot \sin \alpha$
efekt Dopplera	$f = f_x \frac{v}{v \pm u_x}$

Przedrostki											
mnożnik	10 <sup>12</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-12</sup>
przedrostek	tera	giga	mega	kilo	hekto	deka	decy	centy	mili	mikro	piko
oznaczenie	T	G	M	k	h	da	d	c	m	μ	p

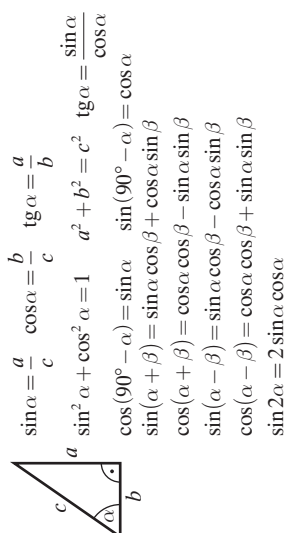
Elektrostatyka		Termodynamika		Pole magnetyczne	
prawo Coulomba	$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}; k = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0}$	gęstość	$\rho = \frac{m}{V}$	siła Lorentza	$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \angle(\vec{v}; \vec{B})$
natężenie pola	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	ciśnienie	$p = \frac{F}{S}$	siła elektrodynamiczna	$F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \angle(\vec{l}; \vec{B})$
napięcie	$U = \frac{W}{q}$	zmiana ciśnienia hydrostatycznego	$\Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta h$	pole przewodnika prostoliniowego	$B = \frac{\mu_0 I \cdot l}{2\pi \cdot r}$
pole jednorodne	$U = E \cdot d$	I zasada termodynamiki	$\Delta U = Q + W$	pole pętli (w jej środku)	$B = \frac{\mu_0 I \cdot l}{2 \cdot r}$
pojemność (pojemność kondensatora płaskiego)	$C = \frac{Q}{U} \left( C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{S}{d} \right)$	praca siły parcia	$W = -p \cdot \Delta V$	pole długiego solenoidu (zwojnicy)	$B = \mu_0 I \cdot n$
energia kondensatora	$W = \frac{1}{2} Q \cdot U = \frac{1}{2} C \cdot U^2$	ciepło właściwe	$c_w = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$	strumień pola magnetycznego	$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \angle(\vec{B}; \vec{S})$
Prąd elektryczny		ciepło molowe	$C = \frac{Q}{n \cdot \Delta T}$	SEM indukcji	$\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$
		ciepło przemiany fazowej	$Q = m \cdot L$	SEM samoindukcji	$\mathcal{E} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$
		średnia energia kinetyczna ruchu postępowego cząsteczek	$E_{\text{śr}} = \frac{3}{2} k_B \cdot T$	SEM prądniczy	$\mathcal{E} = n \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \varphi)$
		równanie stanu gazu doskonałego (Clapeyrona)	$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$	wartości skuteczne prądu przemiennego	$U_{\text{sk}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \quad I_{\text{sk}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$
		ciepła molowe gazu doskonałego	$C_p = C_v + R$	transformator	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$
		sprawność silnika cieplnego	$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$		

Logarytmem  $\log_a c$  dodatniej liczby  $c$  przy podstawie  $a$  ( $a > 0$  i  $a \neq 1$ ) nazywamy wykładnik  $b$  potęgi, do której należy podnieść podstawę  $a$ , aby otrzymać liczbę  $c$ :  $\log_a c = b$  wtedy i tylko wtedy, gdy  $a^b = c$ .

$\log x$  oraz  $\lg x$  oznacza  $\log_{10} x$

Dla  $x > 0, y > 0$  i  $a > 0$  i  $a \neq 1$  prawdziwa jest równość:  
 $\log_a(x \cdot y) = \log_a x + \log_a y$

Równanie kwadratowe  $ax^2 + bx + c = 0$ , gdzie  $a \neq 0$ , ma rozwiązania rzeczywiste wtedy i tylko wtedy, gdy  $\Delta = b^2 - 4ac \geq 0$ . Rozwiązania te wyrażają się wzorami:  $x_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}, x_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$



$\alpha$	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
$\sin \alpha$	0,0000	0,0872	0,1736	0,2588	0,3420	0,4226	0,5000	0,5736	0,6428	0,7071	0,7660	0,8192	0,8660	0,9063	0,9397	0,9659	0,9848	0,9962	1,0000
$\cos \beta$	0,0000	0,0872	0,1736	0,2588	0,3420	0,4226	0,5000	0,5736	0,6428	0,7071	0,7660	0,8192	0,8660	0,9063	0,9397	0,9659	0,9848	0,9962	1,0000
$\beta$	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°	0°

$x$	$\log x$	$x$	$\log x$	$x$	$\log x$	$x$	$\log x$
0,01	-2,000	0,26	-0,585	0,51	-0,292	0,76	-0,119
0,02	-1,699	0,27	-0,569	0,52	-0,284	0,77	-0,114
0,03	-1,523	0,28	-0,553	0,53	-0,276	0,78	-0,108
0,04	-1,398	0,29	-0,538	0,54	-0,268	0,79	-0,102
0,05	-1,301	0,30	-0,523	0,55	-0,260	0,80	-0,097
0,06	-1,222	0,31	-0,509	0,56	-0,252	0,81	-0,092
0,07	-1,155	0,32	-0,495	0,57	-0,244	0,82	-0,086
0,08	-1,097	0,33	-0,481	0,58	-0,237	0,83	-0,081
0,09	-1,046	0,34	-0,469	0,59	-0,229	0,84	-0,076
0,10	-1,000	0,35	-0,456	0,60	-0,222	0,85	-0,071
0,11	-0,959	0,36	-0,444	0,61	-0,215	0,86	-0,066
0,12	-0,921	0,37	-0,432	0,62	-0,208	0,87	-0,060
0,13	-0,886	0,38	-0,420	0,63	-0,201	0,88	-0,056
0,14	-0,854	0,39	-0,409	0,64	-0,194	0,89	-0,051
0,15	-0,824	0,40	-0,398	0,65	-0,187	0,90	-0,046
0,16	-0,796	0,41	-0,387	0,66	-0,180	0,91	-0,041
0,17	-0,770	0,42	-0,377	0,67	-0,174	0,92	-0,036
0,18	-0,745	0,43	-0,367	0,68	-0,167	0,93	-0,032
0,19	-0,721	0,44	-0,357	0,69	-0,161	0,94	-0,027
0,20	-0,699	0,45	-0,347	0,70	-0,155	0,95	-0,022
0,21	-0,678	0,46	-0,337	0,71	-0,149	0,96	-0,018
0,22	-0,658	0,47	-0,328	0,72	-0,143	0,97	-0,013
0,23	-0,638	0,48	-0,319	0,73	-0,137	0,98	-0,009
0,24	-0,620	0,49	-0,310	0,74	-0,131	0,99	-0,004
0,25	-0,602	0,50	-0,301	0,75	-0,125	1,00	0,000

$\alpha$	0°	30°	45°	60°	90°
$\alpha$	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\operatorname{tg} \alpha$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	–

Fizyka współczesna	
równoważność masy-energii	$E = m \cdot c^2$
energia fotonu	$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$
zjawisko fotoelektryczne	$h \cdot f = W + E_{\text{kin}}$
długość fali de Broglie'a	$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$
poziomy energetyczny atomu wodoru	$E_n = -\frac{13,6 \text{ eV}}{n^2}$
prawo Hubble'a	$v = H \cdot r$

Optyka	
kąt graniczny	$\sin \alpha_{\text{gr}} = \frac{1}{n}$
kąt Brewstera	$\operatorname{tg} \alpha_B = n$
równanie soczewki, zwierciadła	$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$
soczewka	$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_{\text{socz}}}{n_{\text{otocz}}} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$
zwierciadło kuliste	$f = \frac{R}{2}$

Stale i jednostki fizyczne i chemiczne	
przyspieszenie ziemskie	$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
masa Ziemi	$M_Z = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
średni promień Ziemi	$R_Z = 6370 \text{ km}$
stała grawitacji	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$
liczba Avogadro	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$
objętość 1 mola gazu doskonałego w warunkach normalnych	$t = 0^\circ\text{C}$ oraz $p = 1013,25 \text{ hPa}$ $V = 22,41 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}$
uniwersalna stała gazowa	$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
stała Boltzmanna	$k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$
przenikalność elektryczna próżni	$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}$
stała elektryczna	$k = \frac{1}{4\pi \cdot \varepsilon_0} = 8,99 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$
przenikalność magnetyczna próżni	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$
prędkość światła w próżni	$c = 3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
stała Plancka	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
ładunek elementarny	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
masa elektronu	$m = 9,110 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
masa protonu	$m = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
masa neutronu	$m = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
jednostka masy atomowej	$1 \text{ u} = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
elektronowolt	$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
stała Hubble'a	$H \approx 75 \frac{\text{km}}{\text{s} \cdot \text{Mpc}}$
parsek	$1 \text{ pc} = 3,09 \cdot 10^{16} \text{ m}$

## 18

[illegible]

Źródło: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2004. Masy atomowe podano z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.