



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki

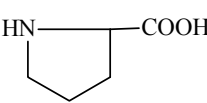
Projekt IV Pilotaż nowych egzaminów maturalnych

IV.3 Modernizacja egzaminu maturalnego z przedmiotów innych niż obowiązkowe na poziomie rozszerzonym

**Karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych
na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki**

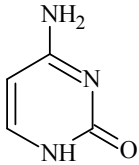
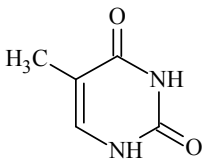
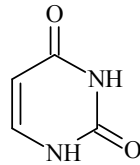
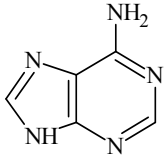
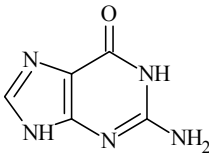
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki

Wybrane aminokwasy białkowe				Nazwa aminokwasu	Wzór	Kod	pI
Nazwa aminokwasu	Wzór	Kod	pI	Glutamina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CONH}_2 \end{array}$	Gln	5,65
Glicyna	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Gly	6,06	Asparagina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CONH}_2 \end{array}$	Asn	5,51
Alanina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Ala	6,11	Leucyna	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Leu	6,01
Cysteina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array}$	Cys	5,05	Izoleucyna	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	Ile	6,05
Seryna	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Ser	5,68	Metionina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{S}-\text{CH}_3 \end{array}$	Met	5,74
Walina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Val	6,00	Treonina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Thr	5,60
Fenylalanina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	Phe	5,48	Prolina		Pro	6,30
Kwas asparaginowy	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	Asp	2,85	Histydyna	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{HN} \\ \backslash \quad / \\ \text{N} \end{array}$	His	7,60
Kwas glutaminowy	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	Glu	3,15	Tryptofan	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_8\text{H}_6\text{N}_2 \end{array}$	Trp	5,89
Lizyna	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Lys	9,60	Arginina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{NH} \end{array}$	Arg	10,76
Tyrozyna	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Tyr	5,64				

Źródło: W. Mizerski, *Tablice Chemiczne*, Adamantan, 2004.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
Karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki

Zasady azotowe		
		
Cytozyna (C)	Tymina (T)	Uracyl (U)
		
Adenina (A)		Guanina (G)

Wybrane kwasy organiczne			
$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	$\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{COOH}$	$\text{HO}-\underset{\text{CH}_2-\text{COOH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$
kwask mlekowy	kwask pirogronowy	kwask jabłkowy	kwask cytrynowy

Kod genetyczny					
Pierwszy nukleotyd	Drugi nukleotyd				Trzeci nukleotyd
	U	C	A	G	
U	UUU fenyloalanina	UCU seryna	UAU tyrozyna	UGU cysteina	U
	UUC fenyloalanina	UCC seryna	UAC tyrozyna	UGC cysteina	C
	UUA leucyna	UCA seryna	UAA <i>STOP</i>	UGA <i>STOP</i>	A
	UUG leucyna	UCG seryna	UAG <i>STOP</i>	UGG tryptofan	G
C	CUU leucyna	CCU prolina	CAU histydyna	CGU arginina	U
	CUC leucyna	CCC prolina	CAC histydyna	CGC arginina	C
	CUA leucyna	CCA prolina	CAA glutamina	CGA arginina	A
	CUG leucyna	CCG prolina	CAG glutamina	CGG arginina	G
A	AUU izoleucyna	ACU treonina	AAU asparagina	AGU seryna	U
	AUC izoleucyna	ACC treonina	AAC asparagina	AGC seryna	C
	AUA izoleucyna	ACA treonina	AAA lizyna	AGA arginina	A
	AUG metionina, <i>START</i>	ACG treonina	AAG lizyna	AGG arginina	G
G	GUU walina	GCU alanina	GAU kw. asparaginowy	GGU glicyna	U
	GUC walina	GCC alanina	GAC kw. asparaginowy	GGC glicyna	C
	GUA walina	GCA alanina	GAA kw. glutaminowy	GGA glicyna	A
	GUG walina	GCG alanina	GAG kw. glutaminowy	GGG glicyna	G

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
Karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki

Stałe dysocjacji wybranych kwasów w roztworach wodnych	
Kwas	Stała dysocjacji K_a lub K_{a1}
HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$
HCl	$1,0 \cdot 10^7$
HBr	$3,0 \cdot 10^9$
HI	$1,0 \cdot 10^{10}$
H ₂ S	$1,0 \cdot 10^{-7}$
H ₂ Se	$1,9 \cdot 10^{-4}$
H ₂ Te	$2,5 \cdot 10^{-3}$
HClO	$5,0 \cdot 10^{-8}$
HClO ₂	$1,1 \cdot 10^{-2}$
HClO ₃	$5,0 \cdot 10^2$
HNO ₂	$5,1 \cdot 10^{-4}$
HNO ₃	27,5
H ₂ SO ₃	$1,5 \cdot 10^{-2}$
H ₃ BO ₃	$5,8 \cdot 10^{-10}$
H ₃ AsO ₃	$5,9 \cdot 10^{-10}$
H ₃ AsO ₄	$6,5 \cdot 10^{-3}$
H ₃ PO ₄	$6,9 \cdot 10^{-3}$
H ₄ SiO ₄	$3,2 \cdot 10^{-10}$
H ₂ CO ₃	$4,5 \cdot 10^{-7}$
Kwasy organiczne	Stała dysocjacji K_a
HCOOH	$1,8 \cdot 10^{-4}$
CH ₃ COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$
CH ₃ CH ₂ COOH	$1,4 \cdot 10^{-5}$
C ₆ H ₅ COOH	$6,5 \cdot 10^{-5}$
C ₆ H ₅ OH	$1,3 \cdot 10^{-10}$

Źródło: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
 J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

ROZPUSSZCZALNOŚĆ SOLI I WODOROTLENKÓW W WODZIE W TEMPERATURZE 25 °C													
	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	NO ₃ ⁻	CH ₃ COO ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	SiO ₃ ²⁻	CrO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	OH ⁻
Na ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
K ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
NH ₄ ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R	R
Cu ²⁺	R	R	—	R	R	N	N	R	—	N	N	N	N
Ag ⁺	N	N	N	R	R	N	N	T	N	N	N	N	—
Mg ²⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N
Ca ²⁺	R	R	R	R	R	T	N	T	N	N	T	N	T
Ba ²⁺	R	R	R	R	R	R	N	N	N	N	N	N	R
Zn ²⁺	R	R	R	R	R	N	T	R	N	N	T	N	N
Al ³⁺	R	R	R	R	R	—	—	R	—	N	N	N	N
Sn ²⁺	R	R	R	R	R	N	—	R	—	N	N	N	N
Pb ²⁺	T	T	N	R	R	N	N	N	N	N	N	N	N
Mn ²⁺	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	N	N	N
Fe ²⁺	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	—	N	N
Fe ³⁺	R	R	—	R	R	N	—	R	—	N	N	N	N

R - substancja rozpuszczalna; T - substancja trudno rozpuszczalna (strąca się ze stęż. roztworów); N - substancja nierozpuszczalna; — oznacza, że dana substancja albo rozkłada się w wodzie, albo nie została otrzymana

Źródło: W. Mizerski, *Tablice Chemiczne*, Adamantan, 2004.

Stałe dysocjacji wybranych zasad w roztworach wodnych	
Zasady	Stała dysocjacji K_b
NH ₃	$1,8 \cdot 10^{-5}$
CH ₃ NH ₂	$4,3 \cdot 10^{-4}$
CH ₃ CH ₂ NH ₂	$5,0 \cdot 10^{-4}$
CH ₃ CH ₂ CH ₂ NH ₂	$4,0 \cdot 10^{-4}$
(CH ₃) ₂ NH	$7,4 \cdot 10^{-4}$
(CH ₃) ₃ N	$7,4 \cdot 10^{-5}$
C ₆ H ₅ NH ₂	$4,3 \cdot 10^{-10}$

Źródło: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.

J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

Szereg elektrochemiczny wybranych metali			
Półogniwo	E°, V	Półogniwo	E°, V
Li/Li ⁺	-3,04	Ni/Ni ²⁺	-0,26
Ca/Ca ²⁺	-2,84	Sn/Sn ²⁺	-0,14
Mg/Mg ²⁺	-2,36	Pb/Pb ²⁺	-0,13
Al/Al ³⁺	-1,68	Fe/Fe ³⁺	-0,04
Mn/Mn ²⁺	-1,18	H ₂ /2H ⁺	0,00
Zn/Zn ²⁺	-0,76	Bi/Bi ³⁺	+0,31
Cr/Cr ³⁺	-0,74	Cu/Cu ²⁺	+0,34
Fe/Fe ²⁺	-0,44	Ag/Ag ⁺	+0,80
Cd/Cd ²⁺	-0,40	Hg/Hg ²⁺	+0,85
Co/Co ²⁺	-0,28	Au/Au ³⁺	+1,50

Źródło: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.

J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
Karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki

Układ okresowy pierwiastków

1												13						14	15	16	17	18
${}^1_1\text{H}$ Wodór 1,01 2,1												${}^5_5\text{B}$ Bor 10,81 2,0	${}^6_6\text{C}$ Węgiel 12,01 2,5	${}^7_7\text{N}$ Azot 14,01 3,0	${}^8_8\text{O}$ Tlen 16,00 3,5	${}^9_9\text{F}$ Fluor 19,00 4,0	${}^{10}_{10}\text{Ne}$ Neon 20,18					
${}^3_3\text{Li}$ Lit 6,94 1,0	${}^4_4\text{Be}$ Beryl 9,01 1,5											${}^{13}_{13}\text{Al}$ Glin 26,98 1,5	${}^{14}_{14}\text{Si}$ Krzem 28,08 1,8	${}^{15}_{15}\text{P}$ Fosfor 30,97 2,1	${}^{16}_{16}\text{S}$ Siarka 32,07 2,5	${}^{17}_{17}\text{Cl}$ Chlor 35,45 3,0	${}^{18}_{18}\text{Ar}$ Argon 39,95					
${}^{11}_{11}\text{Na}$ Sód 23,00 0,9	${}^{12}_{12}\text{Mg}$ Magnez 24,31 1,2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12											
${}^{19}_{19}\text{K}$ Potas 39,10 0,9	${}^{20}_{20}\text{Ca}$ Wapń 40,08 1,0	${}^{21}_{21}\text{Sc}$ Skand 44,96 1,3	${}^{22}_{22}\text{Ti}$ Tytan 47,88 1,5	${}^{23}_{23}\text{V}$ Wanad 50,94 1,7	${}^{24}_{24}\text{Cr}$ Chrom 52,00 1,9	${}^{25}_{25}\text{Mn}$ Mangan 54,94 1,7	${}^{26}_{26}\text{Fe}$ Żelazo 55,85 1,9	${}^{27}_{27}\text{Co}$ Kobalt 58,93 2,0	${}^{28}_{28}\text{Ni}$ Nikiel 58,69 2,0	${}^{29}_{29}\text{Cu}$ Miedź 63,55 1,9	${}^{30}_{30}\text{Zn}$ Cynk 65,39 1,6	${}^{31}_{31}\text{Ga}$ Gal 69,72 1,6	${}^{32}_{32}\text{Ge}$ German 72,61 1,8	${}^{33}_{33}\text{As}$ Arsen 74,92 2,0	${}^{34}_{34}\text{Se}$ Selen 78,96 2,4	${}^{35}_{35}\text{Br}$ Brom 79,90 2,8	${}^{36}_{36}\text{Kr}$ Krypton 83,80					
${}^{37}_{37}\text{Rb}$ Rubid 85,47 0,8	${}^{38}_{38}\text{Sr}$ Stront 87,62 1,0	${}^{39}_{39}\text{Y}$ Itr 88,91 1,3	${}^{40}_{40}\text{Zr}$ Cyrkon 91,22 1,4	${}^{41}_{41}\text{Nb}$ Niob 92,91 1,6	${}^{42}_{42}\text{Mo}$ Molibden 95,94 2,0	${}^{43}_{43}\text{Tc}$ Technet 97,91 1,9	${}^{44}_{44}\text{Ru}$ Ruten 101,07 2,2	${}^{45}_{45}\text{Rh}$ Rod 102,91 2,2	${}^{46}_{46}\text{Pd}$ Pallad 106,42 2,2	${}^{47}_{47}\text{Ag}$ Srebro 107,87 1,9	${}^{48}_{48}\text{Cd}$ Kadm 112,41 1,7	${}^{49}_{49}\text{In}$ Ind 114,82 1,7	${}^{50}_{50}\text{Sn}$ Cyna 118,71 1,8	${}^{51}_{51}\text{Sb}$ Antymon 121,76 1,9	${}^{52}_{52}\text{Te}$ Tellur 127,60 2,1	${}^{53}_{53}\text{I}$ Jod 126,90 2,5	${}^{54}_{54}\text{Xe}$ Ksenon 131,29					
${}^{55}_{55}\text{Cs}$ Cez 132,91 0,7	${}^{56}_{56}\text{Ba}$ Bar 137,33 0,9	${}^{57}_{57}\text{La}^*$ Lantan 138,91 1,1	${}^{72}_{72}\text{Hf}$ Hafn 178,49 1,3	${}^{73}_{73}\text{Ta}$ Tantal 180,95 1,5	${}^{74}_{74}\text{W}$ Wolfram 183,84 2,0	${}^{75}_{75}\text{Re}$ Ren 186,21 1,9	${}^{76}_{76}\text{Os}$ Osm 190,23 2,2	${}^{77}_{77}\text{Ir}$ Iryd 192,22 2,2	${}^{78}_{78}\text{Pt}$ Platyna 195,08 2,2	${}^{79}_{79}\text{Au}$ Złoto 196,97 2,4	${}^{80}_{80}\text{Hg}$ Rtęć 200,59 1,9	${}^{81}_{81}\text{Tl}$ Tal 204,38 1,8	${}^{82}_{82}\text{Pb}$ Ołów 207,20 1,8	${}^{83}_{83}\text{Bi}$ Bizmut 208,98 1,9	${}^{84}_{84}\text{Po}$ Polon 208,98 2,0	${}^{85}_{85}\text{At}$ Astat 209,99 2,2	${}^{86}_{86}\text{Rn}$ Radon 222,02					
${}^{87}_{87}\text{Fr}$ Frans 223,02 0,7	${}^{88}_{88}\text{Ra}$ Rad 226,03 0,9	${}^{89}_{89}\text{Ac}^{**}$ Aktyn 227,03	${}^{104}_{104}\text{Rf}$ Rutherford 261,11	${}^{105}_{105}\text{Db}$ Dubn 263,11	${}^{106}_{106}\text{Sg}$ Seaborg 265,12	${}^{107}_{107}\text{Bh}$ Bohr 264,10	${}^{108}_{108}\text{Hs}$ Has 269,10	${}^{109}_{109}\text{Mt}$ Meitner 268,10	${}^{110}_{110}\text{Ds}$ Darmstadt 281,10	${}^{111}_{111}\text{Uuu}$ Ununun 280	${}^{112}_{112}\text{Uub}$ Ununbi 285	${}^{113}_{113}\text{Uut}$ Ununtri 284	${}^{114}_{114}\text{Uuq}$ Ununkwad 289	${}^{115}_{115}\text{Uup}$ Ununpent 288	${}^{116}_{116}\text{Uuh}$ Ununheks 292	${}^{117}_{117}\text{Uus}$ Ununsept 291	${}^{118}_{118}\text{Uuo}$ Ununokt 294					

liczba atomowa	${}^1_1\text{H}$	symbol chemiczny pierwiastka
	Wodór	
	1,01	masa atomowa, u
	2,1	elektroujemność

*)	${}^{58}_{58}\text{Ce}$ Cer 140,12	${}^{59}_{59}\text{Pr}$ Prazeodym 140,91	${}^{60}_{60}\text{Nd}$ Neodym 144,24	${}^{61}_{61}\text{Pm}$ Promet 144,91	${}^{62}_{62}\text{Sm}$ Samar 150,36	${}^{63}_{63}\text{Eu}$ Europ 151,96	${}^{64}_{64}\text{Gd}$ Gadolin 157,25	${}^{65}_{65}\text{Tb}$ Terb 158,93	${}^{66}_{66}\text{Dy}$ Dysproz 162,50	${}^{67}_{67}\text{Ho}$ Holm 164,93	${}^{68}_{68}\text{Er}$ Erb 167,26	${}^{69}_{69}\text{Tm}$ Tul 168,93	${}^{70}_{70}\text{Yb}$ Iterb 173,04	${}^{71}_{71}\text{Lu}$ Lutet 174,97
**)	${}^{90}_{90}\text{Th}$ Tor 232,04	${}^{91}_{91}\text{Pa}$ Protaktyn 231,04	${}^{92}_{92}\text{U}$ Uran 238,03	${}^{93}_{93}\text{Np}$ Neptun 237,05	${}^{94}_{94}\text{Pu}$ Pluton 244,06	${}^{95}_{95}\text{Am}$ Ameryk 243,06	${}^{96}_{96}\text{Cm}$ Kiur 247,07	${}^{97}_{97}\text{Bk}$ Berkel 247,07	${}^{98}_{98}\text{Cf}$ Kaliforn 251,08	${}^{99}_{99}\text{Es}$ Einstein 252,09	${}^{100}_{100}\text{Fm}$ Ferm 257,10	${}^{101}_{101}\text{Md}$ Mendelew 258,10	${}^{102}_{102}\text{No}$ Nobel 259,10	${}^{103}_{103}\text{Lr}$ Lorens 262,11

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

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
Karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki

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	$\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \vec{F}; \quad \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	natężenie pola grawitacyjnego	$\vec{\gamma} = \frac{\vec{F}_g}{m}$
prędkość kątowna	$\omega = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T}$	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)	$v_I = \sqrt{\frac{G \cdot M_Z}{R_Z}} = 7,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
przyspieszenie kątowe	$\varepsilon = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$	moment pędu bryły sztywnej	$J = I \cdot \omega$		$v_{II} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_Z}{R_Z}} = 11,2 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
przyspieszenie styczne	$a_{st} = \varepsilon \cdot r$	II zasada dynamiki ruchu obrotowego	$\frac{\Delta J}{\Delta t} = M; \quad \varepsilon = \frac{M}{I}$	III prawo Keplera	$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3} = const$
prędkość w ruchu jednostajnie zmiennym	$v = v_0 + a \cdot t$	praca	$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$	siła sprężystości	$\vec{F}_s = -k \cdot \vec{x}$
Droga w ruchu jednostajnie zmiennym	$s = \frac{1}{2}(v_0 + v_t) \cdot t = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$	moc	$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$	energia potencjalna sprężystości	$E_{pot} = \frac{1}{2} k \cdot x^2$
		energia kinetyczna	$E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$	siła tarcia kinetycznego	$T_k = \mu_k \cdot F_N$
		energia kinetyczna ruchu obrotowego bryły sztywnej	$E_{kin} = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$	siła tarcia statycznego	$T_s \leq \mu_s \cdot F_N$

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	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}; \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
częstotliwość i długość fali	$f = \frac{1}{T}; \quad \lambda = v \cdot T$
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	$f = f_{\dot{z}r} \frac{v}{v \pm u_{\dot{z}r}}$

Przedrostki

mnożnik	10 ⁹	10 ⁶	10 ³	10 ²	10 ¹	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁶	10 ⁻⁹	10 ⁻¹²
przedrostek	giga	mega	kilo	hekto	deka	decy	centy	mili	mikro	nano	piko
oznaczenie	G	M	k	h	da	d	c	m	μ	n	p

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
Karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki

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

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

Termodynamika	
gęstość	$\rho = \frac{m}{V}$
ciśnienie	$p = \frac{F}{S}$
zmiana ciśnienia hydrostatycznego	$\Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta h$
I zasada termodynamiki	$\Delta U = Q + W$
praca siły parcia	$W = -p \cdot \Delta V$
ciepło właściwe	$c_w = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$
ciepło molowe	$C = \frac{Q}{n \cdot \Delta T}$
ciepło przemiany fazowej	$Q = m \cdot L$
średnia energia kinetyczna ruchu postępowego cząsteczek	$E_{\text{śr}} = \frac{3}{2} k_B \cdot T$
równanie stanu gazu doskonałego (Clapeyrona)	$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$
ciepła molowe gazu doskonałego	$C_p = C_v + R$
sprawność silnika cieplnego	$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

Pole magnetyczne	
siła Lorentza	$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha(\vec{v}; \vec{B})$
siła elektrodynamiczna	$F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha(\vec{I}; \vec{B})$
pole przewodnika prostoliniowego	$B = \frac{\mu_0 \mu_r \cdot I}{2\pi \cdot r}$
pole pętli (w jej środku)	$B = \frac{\mu_0 \mu_r \cdot I}{2 \cdot r}$
pole długiego solenoidu	$B = \mu_0 \mu_r \frac{n \cdot I}{l}$
strumień pola magnetycznego	$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha(\vec{B}; \vec{S})$
SEM indukcji	$\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$
SEM samoindukcji	$\mathcal{E} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$
SEM prądu	$\mathcal{E} = n \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin \omega t$
wartości skuteczne prądu przemiennego	$U_{sk} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} \quad I_{sk} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$
transformator	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$

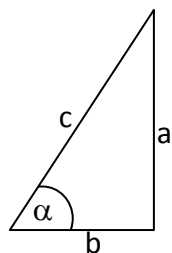
Elektrostatyka			
prawo Coulomba	$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} ; k = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0}$	pole jednorodne	$U = E \cdot d$
natężenie pola	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	energia kondensatora	$W = \frac{1}{2} Q \cdot U = \frac{1}{2} C \cdot U^2$
napięcie	$U = \frac{W}{q}$	pojemność (pojemność kondensatora płaskiego)	$C = \frac{Q}{U} \quad \left(C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{d} \right)$

Prąd elektryczny		
natężenie prądu	$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$	
opór przewodnika	$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$	
prawo Ohma	$I = \frac{U}{R}$	
prawo Ohma dla obwodu	$I = \frac{\mathcal{E}}{R_z + R_w}$	
łączenie oporników:	szeregowe	równoległe
	$R_z = \sum_{i=1}^n R_i$	$\frac{1}{R_z} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
Karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki

Stałe i jednostki fizyczne i chemiczne			
przyspieszenie ziemskie	$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	przenikalność magnetyczna próżni	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$
masa Ziemi	$M_Z = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	prędkość światła w próżni	$c \approx 3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
średni promień Ziemi	$R_Z = 6370 \text{ km}$	stała Plancka	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
stała grawitacji	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{kg}^2}$	ładunek elementarny	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
liczba Avogadro	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$	masa spoczynkowa elektronu	$m \approx 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
objętość 1 mola gazu doskonałego w warunkach normalnych	$t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ oraz $p = 1013,25 \text{ hPa}$ $V = 22,41 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}$	masa spoczynkowa protonu	$m \approx 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
uniwersalna stała gazowa	$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$	masa spoczynkowa neutronu	$m \approx 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
stała Boltzmanna	$k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$	jednostka masy atomowej	$u \approx 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
przenikalność elektryczna próżni	$\epsilon = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N}\cdot\text{m}^2}$	stała Hubble'a	$H \approx 75 \frac{\text{km}}{\text{s}\cdot\text{Mpc}}$
stała elektryczna	$k = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} = 8,99 \cdot 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$	parsek	$1 \text{ pc} \approx 3,09 \cdot 10^{16} \text{ m}$
		angstrom	$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$

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



$$\sin \alpha = \frac{a}{c} ; \cos \alpha = \frac{b}{c}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} ; \operatorname{ctg} \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

x	logx	x	logx	x	logx	x	logx
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

α	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
sin α	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	1,000
cos β	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°	0°