



National
Qualifications

/

**Physics
Relationships Sheet**

DATA SHEET

COMMON PHYSICAL QUANTITIES

Quantity	Symbol	Value	Quantity	Symbol	Value
Speed of light in vacuum	c	$3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$	Planck's constant	h	$6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Magnitude of the charge on an electron	e	$1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	Mass of electron	m_e	$9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Universal Constant of Gravitation	G	$6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$	Mass of neutron	m_n	$1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Gravitational acceleration on Earth	g	9.8 m s^{-2}	Mass of proton	m_p	$1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Hubble's constant	H_0	$2.3 \times 10^{-18} \text{ s}^{-1}$			

REFRACTIVE INDICES

The refractive indices refer to sodium light of wavelength 589 nm and to substances at a temperature of 273 K.

Substance	Refractive index	Substance	Refractive index
Diamond	2.42	Water	1.33
Crown glass	1.50	Air	1.00

SPECTRAL LINES

Element	Wavelength/nm	Colour	Element	Wavelength/nm	Colour
Hydrogen	656	Red	Cadmium	644	Red
	486	Blue-green		509	Green
	434	Blue-violet		480	Blue
	410	Violet	Lasers		
	397	Ultraviolet	<i>Element</i>	<i>Wavelength/nm</i>	<i>Colour</i>
	389	Ultraviolet	Carbon dioxide	9550 } 10590 }	Infrared
Sodium	589	Yellow	Helium-neon	633	Red

PROPERTIES OF SELECTED MATERIALS

Substance	Density/kg m ⁻³	Melting Point/K	Boiling Point/K
Aluminium	2.70×10^3	933	2623
Copper	8.96×10^3	1357	2853
Ice	9.20×10^2	273	...
Sea Water	1.02×10^3	264	377
Water	1.00×10^3	273	373
Air	1.29
Hydrogen	9.0×10^{-2}	14	20

The gas densities refer to a temperature of 273 K and a pressure of $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$.

$$d = \bar{v}t$$

$$s = \bar{v}t$$

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$s = \frac{1}{2}(u+v)t$$

$$W = mg$$

$$F = ma$$

$$E_w = Fd$$

$$E_p = mgh$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$P = \frac{E}{t}$$

$$p = mv$$

$$Ft = mv - mu$$

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

$$t' = \frac{t}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$l' = l\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$f_o = f_s \left(\frac{v}{v \pm v_s} \right)$$

$$z = \frac{\lambda_{observed} - \lambda_{rest}}{\lambda_{rest}}$$

$$z = \frac{v}{c}$$

$$v = H_0 d$$

$$E_w = QV$$

$$E = mc^2$$

$$E = hf$$

$$E_k = hf - hf_0$$

$$E_2 - E_1 = hf$$

$$T = \frac{1}{f}$$

$$v = f\lambda$$

$$d \sin \theta = m\lambda$$

$$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\sin \theta_c = \frac{1}{n}$$

$$I = \frac{k}{d^2}$$

$$I = \frac{P}{A}$$

$$\text{path difference} = m\lambda \quad \text{or} \quad \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \text{where } m = 0, 1, 2, \dots$$

$$\text{random uncertainty} = \frac{\text{max. value} - \text{min. value}}{\text{number of values}}$$

$$V_{peak} = \sqrt{2}V_{rms}$$

$$I_{peak} = \sqrt{2}I_{rms}$$

$$Q = It$$

$$V = IR$$

$$P = IV = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

$$E = V + Ir$$

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) V_s$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$C = \frac{Q}{V}$$

$$E = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

Additional Relationships

Circle

$$\text{circumference} = 2\pi r$$

$$\text{area} = \pi r^2$$

Sphere

$$\text{area} = 4\pi r^2$$

$$\text{volume} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

Trigonometry

$$\sin \theta = \frac{\textit{opposite}}{\textit{hypotenuse}}$$

$$\cos \theta = \frac{\textit{adjacent}}{\textit{hypotenuse}}$$

$$\tan \theta = \frac{\textit{opposite}}{\textit{adjacent}}$$

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

Moment of inertia

point mass

$$I = mr^2$$

rod about centre

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

rod about end

$$I = \frac{1}{3}ml^2$$

disc about centre

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

sphere about centre

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

Table of standard derivatives

$f(x)$	$f'(x)$
$\sin ax$	$a \cos ax$
$\cos ax$	$-a \sin ax$

Table of standard integrals

$f(x)$	$\int f(x)dx$
$\sin ax$	$-\frac{1}{a} \cos ax + C$
$\cos ax$	$\frac{1}{a} \sin ax + C$

Electron Arrangements of Elements

Atomic number	Symbol	Electron arrangement	Name
---------------	--------	----------------------	------

Key

Group 1	Group 2	Transition Elements										Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7	Group 0		
(1)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)		
1 H	2 He	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Al	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	2 He	
3 Li	4 Be	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	10 Ne	
11 Na	12 Mg	89 Ac	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
2,8,18,32,18,8,1 Francium	2,8,18,32,18,8,2 Radium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium	2,8,18,32,18,9,2 Actinium
1 H	2 He	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	19 K	20 Ca
Hydrogen	Helium	Lithium	Beryllium	Boron	Carbon	Nitrogen	Oxygen	Fluorine	Neon	Sodium	Magnesium	Aluminium	Silicon	Phosphorus	Sulfur	Chlorine	Argon	Potassium	Calcium
2,1	2,2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8	2,8,8,1	2,8,8,2
1	2	1	2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8,1	2,8,2	2,8,3							

