

**EXAMINATION DATA SHEET FOR TECHNICAL SCIENCES****TABLE 1      PHYSICAL CONSTANTS**

NAME	SYMBOL	VALUE
Standard pressure	$p^\theta$	$1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$
Standard temperature	$T^\theta$	273 K
Speed of light in a vacuum	$c$	$3,0 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Planck's constant	$h$	$6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

**TABLE 2      FORMULAE**

$E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{cathode}} - E^\theta_{\text{anode}}$
$E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{reduction}} - E^\theta_{\text{oxidation}}$
$E^\theta_{\text{cell}} = E^\theta_{\text{oxidising agent}} - E^\theta_{\text{reducing agent}}$

**TABLE 3 PERIODIC TABLE OF ELEMENTS**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	<div>KEY</div> <div> <div>Atomic number</div> <div>Electronegativity</div> <div>Symbol</div> </div> <div>Approximate relative atomic mass</div>																	
1	1 2,1 1 <b>H</b>																	2 4 <b>He</b>
2	3 1,0 7 <b>Li</b>	4 1,5 9 <b>Be</b>											5 2,0 10,8 <b>B</b>	6 2,5 12 <b>C</b>	7 3,0 14 <b>N</b>	8 3,5 16 <b>O</b>	9 4,0 19 <b>F</b>	10 20 <b>Ne</b>
3	11 0,9 23 <b>Na</b>	12 1,2 24,3 <b>Mg</b>											13 1,5 27 <b>Al</b>	14 1,8 28 <b>Si</b>	15 2,1 31 <b>P</b>	16 2,5 32 <b>S</b>	17 3,0 35,5 <b>Cl</b>	18 40 <b>Ar</b>
4	19 0,8 39 <b>K</b>	20 1,0 40 <b>Ca</b>	21 1,3 45 <b>Sc</b>	22 1,5 48 <b>Ti</b>	23 1,6 51 <b>V</b>	24 1,6 52 <b>Cr</b>	25 1,5 55 <b>Mn</b>	26 1,8 56 <b>Fe</b>	27 1,8 59 <b>Co</b>	28 1,8 59 <b>Ni</b>	29 1,9 63,5 <b>Cu</b>	30 1,6 65,4 <b>Zn</b>	31 1,6 70 <b>Ga</b>	32 1,8 72,6 <b>Ge</b>	33 2,0 75 <b>As</b>	34 2,4 79 <b>Se</b>	35 2,8 80 <b>Br</b>	36 84 <b>Kr</b>
5	37 0,8 85,5 <b>Rb</b>	38 1,0 88 <b>Sr</b>	39 1,2 89 <b>Y</b>	40 1,4 91 <b>Zr</b>	41 93 <b>Nb</b>	42 1,8 96 <b>Mo</b>	43 1,9 99 <b>Tc</b>	44 2,2 101 <b>Ru</b>	45 2,2 103 <b>Rh</b>	46 2,2 106 <b>Pd</b>	47 1,9 108 <b>Ag</b>	48 1,7 112 <b>Cd</b>	49 1,7 115 <b>In</b>	50 1,8 119 <b>Sn</b>	51 1,9 121 <b>Sb</b>	52 2,1 128 <b>Te</b>	53 2,5 127 <b>I</b>	54 131 <b>Xe</b>
6	55 0,7 133 <b>Cs</b>	56 0,9 137,3 <b>Ba</b>	57 139 <b>La</b>	72 1,6 178,5 <b>Hf</b>	73 181 <b>Ta</b>	74 184 <b>W</b>	75 186 <b>Re</b>	76 190 <b>Os</b>	77 192 <b>Ir</b>	78 195 <b>Pt</b>	79 197 <b>Au</b>	80 200,6 <b>Hg</b>	81 1,8 204,4 <b>Tl</b>	82 1,8 207 <b>Pb</b>	83 1,9 209 <b>Bi</b>	84 2,0 <b>Po</b>	85 2,5 <b>At</b>	86 <b>Rn</b>
7	87 0,7 <b>Fr</b>	88 0,9 <b>Ra</b>	89 <b>Ac</b>															
				58 <b>Ce</b> 140	59 <b>Pr</b> 141	60 <b>Nd</b> 144	61 <b>Pm</b>	62 <b>Sm</b> 150	63 <b>Eu</b> 152	64 <b>Gd</b> 157	65 <b>Tb</b> 159	66 <b>Dy</b> 163	67 <b>Ho</b> 165	68 <b>Er</b> 167	69 <b>Tm</b> 169	70 <b>Yb</b> 173	71 <b>Lu</b> 175	
				90 <b>Th</b> 232	91 <b>Pa</b>	92 <b>U</b> 238	93 <b>Np</b>	94 <b>Pu</b>	95 <b>Am</b>	96 <b>Cm</b>	97 <b>Bk</b>	98 <b>Cf</b>	99 <b>Es</b>	100 <b>Fm</b>	101 <b>Md</b>	102 <b>No</b>	103 <b>Lr</b>	

**TABLE 4A STANDARD REDUCTION POTENTIALS**

Half-reactions			$E^{\ominus}$ (V)
$F_2(g) + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$2F^-$	+ 2,87
$Co^{3+} + e^-$	$\rightleftharpoons$	$Co^{2+}$	+ 1,81
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$2H_2O$	+ 1,77
$MnO + 8H^+ + 5e^-$	$\rightleftharpoons$	$Mn^{2+} + 4H_2O$	+ 1,51
$Cl_2(g) + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$2Cl^-$	+ 1,36
$Cr_2O + 14H^+ + 6e^-$	$\rightleftharpoons$	$2Cr^{3+} + 7H_2O$	+ 1,33
$O_2(g) + 4H^+ + 4e^-$	$\rightleftharpoons$	$2H_2O$	+ 1,23
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Mn^{2+} + 2H_2O$	+ 1,23
$Pt^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Pt$	+ 1,20
$Br_2(l) + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$2Br^-$	+ 1,07
$NO + 4H^+ + 3e^-$	$\rightleftharpoons$	$NO(g) + 2H_2O$	+ 0,96
$Hg^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Hg(l)$	+ 0,85
$Ag^+ + e^-$	$\rightleftharpoons$	$Ag$	+ 0,80
$NO + 2H^+ + e^-$	$\rightleftharpoons$	$NO_2(g) + H_2O$	+ 0,80
$Fe^{3+} + e^-$	$\rightleftharpoons$	$Fe^{2+}$	+ 0,77
$O_2(g) + 2H^+ + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$H_2O_2$	+ 0,68
$I_2 + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$2I^-$	+ 0,54
$Cu^+ + e^-$	$\rightleftharpoons$	$Cu$	+ 0,52
$SO_2 + 4H^+ + 4e^-$	$\rightleftharpoons$	$S + 2H_2O$	+ 0,45
$2H_2O + O_2 + 4e^-$	$\rightleftharpoons$	$4OH^-$	+ 0,40
$Cu^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Cu$	+ 0,34
$SO + 4H^+ + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$SO_2(g) + 2H_2O$	+ 0,17
$Cu^{2+} + e^-$	$\rightleftharpoons$	$Cu^+$	+ 0,16
$Sn^{4+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Sn^{2+}$	+ 0,15
$S + 2H^+ + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$H_2S(g)$	+ 0,14
<b><math>2H^+ + 2e^-</math></b>	<b><math>\rightleftharpoons</math></b>	<b><math>H_2(g)</math></b>	<b>0,00</b>
$Fe^{3+} + 3e^-$	$\rightleftharpoons$	$Fe$	- 0,06
$Pb^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Pb$	- 0,13
$Sn^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Sn$	- 0,14
$Ni^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Ni$	- 0,27
$Co^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Co$	- 0,28
$Cd^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Cd$	- 0,40
$Cr^{3+} + e^-$	$\rightleftharpoons$	$Cr^{2+}$	- 0,41
$Fe^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Fe$	- 0,44
$Cr^{3+} + 3e^-$	$\rightleftharpoons$	$Cr$	- 0,74
$Zn^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Zn$	- 0,76
$2H_2O + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$H_2(g) + 2OH^-$	- 0,83
$Cr^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Cr$	- 0,91
$Mn^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Mn$	- 1,81
$Al^{3+} + 3e^-$	$\rightleftharpoons$	$Al$	- 1,66
$Mg^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Mg$	- 2,36
$Na^+ + e^-$	$\rightleftharpoons$	$Na$	- 2,71
$Ca^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Ca$	- 2,87
$Sr^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Sr$	- 2,89
$Ba^{2+} + 2e^-$	$\rightleftharpoons$	$Ba$	- 2,90
$Cs^+ + e^-$	$\rightleftharpoons$	$Cs$	- 2,92
$K^+ + e^-$	$\rightleftharpoons$	$K$	- 2,93
$Li^+ + e^-$	$\rightleftharpoons$	$Li$	- 3,05

Increasing oxidising ability

Increasing reducing ability

**TABLE 4B STANDARD REDUCTION POTENTIALS**

Half-reactions			$E^{\ominus}$ (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Li	-3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	K	-2,93
$\text{Cs}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Cs	-2,92
$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Ba	-2,90
$\text{Sr}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Sr	-2,89
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Ca	-2,87
$\text{Na}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Na	-2,71
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Mg	-2,36
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Al	-1,66
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Mn	-1,18
$\text{Cr}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Cr	-0,91
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-$	-0,83
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Zn	-0,76
$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Cr	-0,74
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Fe	-0,44
$\text{Cr}^{3+} + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Cr}^{2+}$	-0,41
$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Cd	-0,40
$\text{Co}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Co	-0,28
$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Ni	-0,27
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Sn	-0,14
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Pb	-0,13
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Fe	-0,06
<b><math>2\text{H}^+ + 2\text{e}^-</math></b>	<b><math>\rightleftharpoons</math></b>	<b><math>\text{H}_2(\text{g})</math></b>	<b>0,00</b>
$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}_2\text{S}(\text{g})$	+0,14
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Sn}^{2+}$	+0,15
$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Cu}^+$	+0,16
$\text{SO} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,17
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Cu	+0,34
$2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$4\text{OH}^-$	+0,40
$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,45
$\text{Cu}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Cu	+ 0,52
$\text{I}_2 + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$2\text{I}^-$	+0,54
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}_2\text{O}_2$	+0,68
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Fe}^{2+}$	+0,77
$\text{NO} + 2\text{H}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$	+0,80
$\text{Ag}^+ + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Ag	+0,80
$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Hg}(\ell)$	+0,85
$\text{NO} + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
$\text{Br}_2(\ell) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$2\text{Br}^-$	+1,07
$\text{Pt}^{2+} + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	Pt	+1,20
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{Cr}_2\text{O} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,33
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$2\text{Cl}^-$	+1,36
$\text{MnO} + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,51
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$2\text{H}_2\text{O}$	+1,77
$\text{Co}^{3+} + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Co}^{2+}$	+1,81
$\text{F}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$2\text{F}^-$	+2,87

Increasing oxidising ability

Increasing reducing ability