

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

NAME	SYMBOL	VALUE
Standard pressure	p^θ	$1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$
Standard temperature	T^θ	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 WAVES, SOUND AND LIGHT

$v = f\lambda$	$T = \frac{1}{f}$
$E = hf$ or $E = h\frac{c}{\lambda}$	

TABLE 3 FORMULAE

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

TABLE 4 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>Atomic number<div>1<div>2,1</div><div>H</div><div>1</div></div>Electronegativity symbol</div> <div>Approximate relative atomic mass</div>																	
1	<div>1<div>2,1</div><div>H</div><div>1</div></div>													<div>2<div>4</div><div>He</div><div>4</div></div>				
2	<div>3<div>1,0</div><div>Li</div><div>7</div></div>	<div>4<div>1,5</div><div>Be</div><div>9</div></div>											<div>5<div>2,0</div><div>B</div><div>10,8</div></div>	<div>6<div>2,5</div><div>C</div><div>12</div></div>	<div>7<div>3,0</div><div>N</div><div>14</div></div>	<div>8<div>3,5</div><div>O</div><div>16</div></div>	<div>9<div>4,0</div><div>F</div><div>19</div></div>	<div>10<div>20</div><div>Ne</div><div>20</div></div>
3	<div>11<div>0,9</div><div>Na</div><div>23</div></div>	<div>12<div>1,2</div><div>Mg</div><div>24,3</div></div>											<div>13<div>1,5</div><div>Al</div><div>27</div></div>	<div>14<div>1,8</div><div>Si</div><div>28</div></div>	<div>15<div>2,1</div><div>P</div><div>31</div></div>	<div>16<div>2,5</div><div>S</div><div>32</div></div>	<div>17<div>3,0</div><div>Cl</div><div>35,5</div></div>	<div>18<div>40</div><div>Ar</div><div>40</div></div>
4	<div>19<div>0,8</div><div>K</div><div>39</div></div>	<div>20<div>1,0</div><div>Ca</div><div>40</div></div>	<div>21<div>1,3</div><div>Sc</div><div>45</div></div>	<div>22<div>1,5</div><div>Ti</div><div>48</div></div>	<div>23<div>1,6</div><div>V</div><div>51</div></div>	<div>24<div>1,6</div><div>Cr</div><div>52</div></div>	<div>25<div>1,5</div><div>Mn</div><div>55</div></div>	<div>26<div>1,8</div><div>Fe</div><div>56</div></div>	<div>27<div>1,8</div><div>Co</div><div>59</div></div>	<div>28<div>1,8</div><div>Ni</div><div>59</div></div>	<div>29<div>1,9</div><div>Cu</div><div>63,5</div></div>	<div>30<div>1,6</div><div>Zn</div><div>65,4</div></div>	<div>31<div>1,6</div><div>Ga</div><div>70</div></div>	<div>32<div>1,8</div><div>Ge</div><div>72,6</div></div>	<div>33<div>2,0</div><div>As</div><div>75</div></div>	<div>34<div>2,4</div><div>Se</div><div>79</div></div>	<div>35<div>2,8</div><div>Br</div><div>80</div></div>	<div>36<div>84</div><div>Kr</div><div>84</div></div>
5	<div>37<div>0,8</div><div>Rb</div><div>85,5</div></div>	<div>38<div>1,0</div><div>Sr</div><div>88</div></div>	<div>39<div>1,2</div><div>Y</div><div>89</div></div>	<div>40<div>1,4</div><div>Zr</div><div>91</div></div>	<div>41<div>93</div><div>Nb</div><div>93</div></div>	<div>42<div>1,8</div><div>Mo</div><div>96</div></div>	<div>43<div>1,9</div><div>Tc</div><div>99</div></div>	<div>44<div>2,2</div><div>Ru</div><div>101</div></div>	<div>45<div>2,2</div><div>Rh</div><div>103</div></div>	<div>46<div>2,2</div><div>Pd</div><div>106</div></div>	<div>47<div>1,9</div><div>Ag</div><div>108</div></div>	<div>48<div>1,7</div><div>Cd</div><div>112</div></div>	<div>49<div>1,7</div><div>In</div><div>115</div></div>	<div>50<div>1,8</div><div>Sn</div><div>119</div></div>	<div>51<div>1,9</div><div>Sb</div><div>121</div></div>	<div>52<div>2,1</div><div>Te</div><div>128</div></div>	<div>53<div>2,5</div><div>I</div><div>127</div></div>	<div>54<div>131</div><div>Xe</div><div>131</div></div>
6	<div>55<div>0,7</div><div>Cs</div><div>133</div></div>	<div>56<div>0,9</div><div>Ba</div><div>137,3</div></div>	<div>57<div>139</div><div>La</div><div>139</div></div>	<div>72<div>1,6</div><div>Hf</div><div>178,5</div></div>	<div>73<div>181</div><div>Ta</div><div>181</div></div>	<div>74<div>184</div><div>W</div><div>184</div></div>	<div>75<div>186</div><div>Re</div><div>186</div></div>	<div>76<div>190</div><div>Os</div><div>190</div></div>	<div>77<div>192</div><div>Ir</div><div>192</div></div>	<div>78<div>195</div><div>Pt</div><div>195</div></div>	<div>79<div>197</div><div>Au</div><div>197</div></div>	<div>80<div>200,6</div><div>Hg</div><div>200,6</div></div>	<div>81<div>1,8</div><div>Tl</div><div>204,4</div></div>	<div>82<div>1,8</div><div>Pb</div><div>207</div></div>	<div>83<div>1,9</div><div>Bi</div><div>209</div></div>	<div>84<div>2,0</div><div>Po</div><div>209</div></div>	<div>85<div>2,5</div><div>At</div><div>209</div></div>	<div>86<div>209</div><div>Rn</div><div>209</div></div>
7	<div>87<div>0,7</div><div>Fr</div><div>227</div></div>	<div>88<div>0,9</div><div>Ra</div><div>226</div></div>	<div>89<div>227</div><div>Ac</div><div>227</div></div>															
				<div>58<div>140</div><div>Ce</div><div>140</div></div>	<div>59<div>141</div><div>Pr</div><div>141</div></div>	<div>60<div>144</div><div>Nd</div><div>144</div></div>	<div>61<div>147</div><div>Pm</div><div>147</div></div>	<div>62<div>150</div><div>Sm</div><div>150</div></div>	<div>63<div>152</div><div>Eu</div><div>152</div></div>	<div>64<div>157</div><div>Gd</div><div>157</div></div>	<div>65<div>159</div><div>Tb</div><div>159</div></div>	<div>66<div>163</div><div>Dy</div><div>163</div></div>	<div>67<div>165</div><div>Ho</div><div>165</div></div>	<div>68<div>167</div><div>Er</div><div>167</div></div>	<div>69<div>169</div><div>Tm</div><div>169</div></div>	<div>70<div>173</div><div>Yb</div><div>173</div></div>	<div>71<div>175</div><div>Lu</div><div>175</div></div>	
				<div>90<div>232</div><div>Th</div><div>232</div></div>	<div>91<div>234</div><div>Pa</div><div>234</div></div>	<div>92<div>238</div><div>U</div><div>238</div></div>	<div>93<div>237</div><div>Np</div><div>237</div></div>	<div>94<div>244</div><div>Pu</div><div>244</div></div>	<div>95<div>247</div><div>Am</div><div>247</div></div>	<div>96<div>251</div><div>Cm</div><div>251</div></div>	<div>97<div>252</div><div>Bk</div><div>252</div></div>	<div>98<div>259</div><div>Cf</div><div>259</div></div>	<div>99<div>267</div><div>Es</div><div>267</div></div>	<div>100<div>271</div><div>Fm</div><div>271</div></div>	<div>101<div>277</div><div>Md</div><div>277</div></div>	<div>102<div>286</div><div>No</div><div>286</div></div>	<div>103<div>289</div><div>Lr</div><div>289</div></div>	

TABLE 5A STANDARD REDUCTION POTENTIALS

Half-reactions			E ⁰ (V)
F ₂ (g) + 2e ⁻	⇌	2F ⁻	+ 2,87
Co ³⁺ + e ⁻	⇌	Co ²⁺	+ 1,81
H ₂ O ₂ + 2H ⁺ + 2e ⁻	⇌	2H ₂ O	+ 1,77
MnO + 8H ⁺ + 5e ⁻	⇌	Mn ²⁺ + 4H ₂ O	+ 1,51
Cl ₂ (g) + 2e ⁻	⇌	2Cl ⁻	+ 1,36
Cr ₂ O + 14H ⁺ + 6e ⁻	⇌	2Cr ³⁺ + 7H ₂ O	+ 1,33
O ₂ (g) + 4H ⁺ + 4e ⁻	⇌	2H ₂ O	+ 1,23
MnO ₂ + 4H ⁺ + 2e ⁻	⇌	Mn ²⁺ + 2H ₂ O	+ 1,23
Pt ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Pt	+ 1,20
Br ₂ (l) + 2e ⁻	⇌	2Br ⁻	+ 1,07
NO + 4H ⁺ + 3e ⁻	⇌	NO(g) + 2H ₂ O	+ 0,96
Hg ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Hg(l)	+ 0,85
Ag ⁺ + e ⁻	⇌	Ag	+ 0,80
NO + 2H ⁺ + e ⁻	⇌	NO ₂ (g) + H ₂ O	+ 0,80
Fe ³⁺ + e ⁻	⇌	Fe ²⁺	+ 0,77
O ₂ (g) + 2H ⁺ + 2e ⁻	⇌	H ₂ O ₂	+ 0,68
I ₂ + 2e ⁻	⇌	2I ⁻	+ 0,54
Cu ⁺ + e ⁻	⇌	Cu	+ 0,52
SO ₂ + 4H ⁺ + 4e ⁻	⇌	S + 2H ₂ O	+ 0,45
2H ₂ O + O ₂ + 4e ⁻	⇌	4OH ⁻	+ 0,40
Cu ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Cu	+ 0,34
SO + 4H ⁺ + 2e ⁻	⇌	SO ₂ (g) + 2H ₂ O	+ 0,17
Cu ²⁺ + e ⁻	⇌	Cu ⁺	+ 0,16
Sn ⁴⁺ + 2e ⁻	⇌	Sn ²⁺	+ 0,15
S + 2H ⁺ + 2e ⁻	⇌	H ₂ S(g)	+ 0,14
2H⁺ + 2e⁻	⇌	H₂(g)	0,00
Fe ³⁺ + 3e ⁻	⇌	Fe	- 0,06
Pb ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Pb	- 0,13
Sn ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Sn	- 0,14
Ni ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Ni	- 0,27
Co ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Co	- 0,28
Cd ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Cd	- 0,40
Cr ³⁺ + e ⁻	⇌	Cr ²⁺	- 0,41
Fe ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Fe	- 0,44
Cr ³⁺ + 3e ⁻	⇌	Cr	- 0,74
Zn ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Zn	- 0,76
2H ₂ O + 2e ⁻	⇌	H ₂ (g) + 2OH ⁻	- 0,83
Cr ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Cr	- 0,91
Mn ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Mn	- 1,81
Al ³⁺ + 3e ⁻	⇌	Al	- 1,66
Mg ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Mg	- 2,36
Na ⁺ + e ⁻	⇌	Na	- 2,71
Ca ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Ca	- 2,87
Sr ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Sr	- 2,89
Ba ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Ba	- 2,90
Cs ⁺ + e ⁻	⇌	Cs	- 2,92
K ⁺ + e ⁻	⇌	K	- 2,93
Li ⁺ + e ⁻	⇌	Li	- 3,05

Increasing oxidising ability

Increasing reducing ability

TABLE 5B 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	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
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{H}_2(\text{g})$	0,00
$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{H}_2\text{S}(\text{g})$	+0,14
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	Sn^{2+}	+0,15
$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^-$	\rightleftharpoons	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	4OH^-	+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	2I^-	+0,54
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	H_2O_2	+0,68
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$	\rightleftharpoons	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	$\text{Hg}(\text{l})$	+0,85
$\text{NO} + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^-$	\rightleftharpoons	$\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
$\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	2Br^-	+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	2Cl^-	+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	Co^{2+}	+1,81
$\text{F}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	2F^-	+2,87