

# Conteúdo

Prefácio .....	VII
<b>1 CONVERSÃO DE UNIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1 Conversão de frações de polegadas para milímetros .....	1
1.2 Decimais equivalentes às frações de polegadas .....	1
1.3 Fatores de conversão de unidades .....	2
1.4 Tabela de temperaturas equivalentes (°C, °F) .....	3
<b>2 RESOLUÇÃO DE TRIÂNGULOS .....</b>	<b>5</b>
2.1 Fórmulas gerais para triângulos retângulos .....	5
2.2 Fórmulas para triângulos quaisquer .....	5
2.3 Fórmulas trigonométricas .....	6
<b>3 FIGURAS E SÓLIDOS GEOMÉTRICOS .....</b>	<b>6</b>
3.1 Círculo .....	6
3.2 Outras figuras geométricas .....	7
3.3 Sólidos geométricos .....	7
<b>4 ABREVIATURAS USUAIS EM PROJETOS DE TUBULAÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>5 TUBOS DE AÇO – DIMENSÕES NORMALIZADAS .....</b>	<b>10</b>
5.1 Tubos de acordo com as normas ASME B. 36.10 e 36.19 .....	10
5.2 Tubos de acordo com as normas API-5L, API-5LX e API-5LS .....	12
<b>6 ROSCAS PARA TUBOS .....</b>	<b>15</b>
<b>7 TUBOS DE FERRO FUNDIDO .....</b>	<b>16</b>
<b>8 TUBOS DE PLÁSTICO PVC RÍGIDO .....</b>	<b>17</b>
<b>9 TUBOS DE PLÁSTICO PVC REFORÇADO COM FIBRAS DE VIDRO .....</b>	<b>18</b>
<b>10 TUBOS DE COBRE E DE LATÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>11 TUBOS DE CIMENTO AMIANTO .....</b>	<b>19</b>
<b>12 VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA TUBULAÇÕES .....</b>	<b>20</b>
<b>13 GRÁFICOS PARA CÁLCULO DA PERDA DE CARGA EM TUBOS PARA LÍQUIDOS .....</b>	<b>21</b>
<b>14 VISCOSIDADES DE DIVERSOS LÍQUIDOS .....</b>	<b>46</b>
<b>15 ÁBACO PARA PERDA DE CARGA EM TUBOS PARA ÁGUA .....</b>	<b>48</b>
<b>16 ÁBACO PARA PERDA DE CARGA EM TUBOS PARA VAPOR .....</b>	<b>49</b>
<b>17 ÁBACO PARA PERDA DE CARGA EM TUBOS PARA AR COMPRIMIDO .....</b>	<b>50</b>
<b>18 ÁBACO DE MOODY PARA COEFICIENTE DE ATRITO EM TUBULAÇÕES .....</b>	<b>51</b>
<b>19 GRAU DE RUGOSIDADE PARA TUBOS .....</b>	<b>52</b>
<b>20 VAZÕES E DECLIVIDADES PARA TUBOS DE ESGOTO .....</b>	<b>52</b>
<b>21 PERDA DE CARGA EM VÁLVULAS, CONEXÕES E OUTROS ACIDENTES – COMPRIMENTOS EQUIVALENTES .....</b>	<b>53</b>

<b>22</b>	<b>TABELA DE VAPOR D'ÁGUA SATURADO</b> .....	<b>55</b>
<b>23</b>	<b>CONVENÇÕES DE DESENHO DE FLUXOGRAMAS</b> .....	<b>58</b>
<b>24</b>	<b>CONVENÇÕES DE DESENHO DE PLANTAS DE TUBULAÇÃO</b> .....	<b>61</b>
<b>25</b>	<b>CONVENÇÕES DE DESENHO DE ISOMÉTRICOS</b> .....	<b>64</b>
<b>26</b>	<b>ABREVIATURAS E CONVENÇÕES DE DESENHO DE INSTRUMENTOS</b> .....	<b>65</b>
	26.1 Abreviaturas de instrumentos e válvulas de controle .....	65
	26.2 Convenções de instrumentos e válvulas de controle em desenhos de fluxogramas .....	66
<b>27</b>	<b>TABELA RESUMO DAS PRINCIPAIS PROPRIEDADES DOS AÇOS ASTM E API MAIS EMPREGADOS PARA TUBULAÇÕES</b> .....	<b>69</b>
<b>28</b>	<b>LIMITES MÁXIMOS DE TEMPERATURA DE EMPREGO PARA DIVERSOS MATERIAIS</b> .....	<b>78</b>
<b>29</b>	<b>TENSÕES ADMISSÍVEIS PARA AÇOS PARA TUBOS</b> .....	<b>79</b>
	29.1 De acordo com a norma ASME B31.1, para tubulações em centrais de vapor .....	79
	a) Tensões admissíveis em psi .....	79
	b) Tensões admissíveis em kPa .....	83
	29.2 De acordo com a norma ASME B31.3, para tubulações em unidades de processamento .....	87
	a) Tensões admissíveis em psi .....	87
	b) Tensões admissíveis em kPa .....	91
	c) Fator de redução da resistência em soldas (W) .....	95
	d) Fator de qualidade de junta soldada $E_j$ .....	95
	29.3 Tensões admissíveis ASME B31.3, para oleodutos .....	97
<b>30</b>	<b>DILATAÇÃO LINEAR UNITÁRIA DOS METAIS (mm/m)</b> .....	<b>98</b>
<b>31</b>	<b>MÓDULO DE ELASTICIDADE DOS METAIS EM GPa</b> .....	<b>100</b>
<b>32</b>	<b>ÁBACOS PARA CÁLCULO DE FLEXIBILIDADE DE TUBULAÇÕES</b> .....	<b>101</b>
	32.1 Configuração com dois lados ortogonais, ambos os extremos fixos, dilatação térmica no próprio plano .....	101
	32.2 Configuração com dois lados ortogonais, com um extremo fixo e outro se deslocando na direção do próprio lado .....	103
	32.3 Configuração com dois lados ortogonais, com um extremo fixo e outro se deslocando em direção perpendicular ao plano da figura .....	105
	32.4 Curva de expansão simétrica .....	107
<b>33</b>	<b>MÉTODO DA VIGA EM BALANÇO GUIADA PARA CÁLCULO DE FLEXIBILIDADE</b> .....	<b>109</b>
<b>34</b>	<b>ESFORÇOS ADMISSÍVEIS SOBRE BOCAIS DE BOMBAS</b> .....	<b>111</b>
	34.1 Bombas centrífugas horizontais, sobre quatro suportes, com carcaça de aço-carbono fundido ..	111
	34.2 Bombas centrífugas horizontais, sobre dois suportes, com carcaça de aço-carbono fundido ..	112
<b>35</b>	<b>VÃO ENTRE SUPORTES DE TUBULAÇÃO</b> .....	<b>113</b>
	35.1 Vãos básicos máximos para tubulações dentro dos limites de unidades de processo .....	113
	35.2 Vãos básicos máximos para tubulações fora dos limites de unidades de processo .....	115
<b>36</b>	<b>VÃOS ENTRE SUPORTES PARA CURVAS EM BALANÇO</b> .....	<b>117</b>
<b>37</b>	<b>DISTÂNCIAS ENTRE TUBOS PARALELOS</b> .....	<b>120</b>
<b>38</b>	<b>FLANGES DE AÇO FORJADO</b> .....	<b>122</b>
	38.1 Dimensões de acordo com a norma ASME B16.5 .....	122
	38.2 Dimensões para os flanges de grande diâmetro .....	124
<b>39</b>	<b>PRESSÕES ADMISSÍVEIS PARA FLANGES DE AÇO FORJADO</b> .....	<b>128</b>

<b>40</b>	<b>FLANGES PARA PLACA DE ORIFÍCIO</b> .....	<b>134</b>
	40.1 Dimensões .....	134
	40.2 Recomendações de instalação .....	134
<b>41</b>	<b>PESOS DOS FLANGES DE AÇO FORJADO</b> .....	<b>136</b>
<b>42</b>	<b>TIPOS DE FACES DOS FLANGES DE AÇO</b> .....	<b>137</b>
<b>43</b>	<b>PARAFUSOS E ESTOJOS PARA FLANGES</b> .....	<b>137</b>
<b>44</b>	<b>JUNTAS PARA FLANGES DE AÇO</b> .....	<b>139</b>
<b>45</b>	<b>FLANGES DE FERRO FUNDIDO</b> .....	<b>140</b>
	45.1 Flanges de acordo com a norma PB-15 .....	140
	45.2 Flanges de acordo com a norma ASME B16.1 .....	140
<b>46</b>	<b>CONEXÕES DE AÇO FUNDIDO FLANGEADAS</b> .....	<b>142</b>
<b>47</b>	<b>CONEXÕES DE AÇO PARA SOLDA DE TOPO</b> .....	<b>143</b>
<b>48</b>	<b>UNIÕES DE AÇO FORJADO</b> .....	<b>146</b>
<b>49</b>	<b>CONEXÕES DE AÇO FORJADO PARA SOLDA DE ENCAIXE E PARA ROSCA</b> .....	<b>147</b>
<b>50</b>	<b>COLARES DE AÇO FORJADO PARA DERIVAÇÕES</b> .....	<b>149</b>
<b>51</b>	<b>CONEXÕES DE PLÁSTICO PVC REFORÇADO COM FIBRAS DE VIDRO</b> .....	<b>152</b>
<b>52</b>	<b>RAQUETES E PEÇAS “FIGURA OITO”</b> .....	<b>153</b>
<b>53</b>	<b>CONEXÕES DE FERRO MALEÁVEL</b> .....	<b>154</b>
<b>54</b>	<b>CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO PARA PRESSÃO</b> .....	<b>155</b>
<b>55</b>	<b>CURVAS EM GOMOS</b> .....	<b>157</b>
<b>56</b>	<b>CURVAS DE TUBO DOBRADO</b> .....	<b>158</b>
	56.1 Fórmulas para o cálculo de algumas curvas típicas .....	158
	56.2 Dimensões e desenvolvimento de algumas curvas típicas .....	159
	56.3 Fatores para o cálculo de arcos de curva .....	160
	56.4 Desenvolvimento de curvas para tubos de 1/2” a 12” de diâmetro .....	161
	56.5 Encurvamento de tubos por alta frequência .....	162
<b>57</b>	<b>DERIVAÇÕES SOLDADAS (BOCAS DE LOBO)</b> .....	<b>163</b>
<b>58</b>	<b>VÁLVULAS DE GAVETA DE AÇO FUNDIDO</b> .....	<b>166</b>
<b>59</b>	<b>VÁLVULAS DE GLOBO DE AÇO FUNDIDO</b> .....	<b>167</b>
<b>60</b>	<b>VÁLVULAS DE MACHO DE AÇO FUNDIDO</b> .....	<b>168</b>
<b>61</b>	<b>VÁLVULAS DE ESFERA DE AÇO FUNDIDO</b> .....	<b>170</b>
<b>62</b>	<b>VÁLVULAS DE RETENÇÃO DE AÇO FUNDIDO</b> .....	<b>171</b>
<b>63</b>	<b>VÁLVULAS DE RETENÇÃO TIPO PORTINHOLA DUPLA</b> .....	<b>172</b>
<b>64</b>	<b>VÁLVULAS DE CONTROLE DE AÇO FUNDIDO</b> .....	<b>173</b>
<b>65</b>	<b>VÁLVULAS DE AÇO FORJADO COM EXTREMIDADES ROSQUEADAS OU PARA SOLDA DE ENCAIXE</b> .....	<b>173</b>
<b>66</b>	<b>VÁLVULAS BORBOLETA</b> .....	<b>174</b>
<b>67</b>	<b>VÁLVULAS DE DIAFRAGMA</b> .....	<b>174</b>
<b>68</b>	<b>PESOS DAS VÁLVULAS DE AÇO FUNDIDO</b> .....	<b>175</b>

<b>69</b>	<b>VÁLVULAS DE FERRO FUNDIDO</b> .....	<b>176</b>
<b>70</b>	<b>VÁLVULAS DE BRONZE ROSQUEADAS</b> .....	<b>177</b>
<b>71</b>	<b>PURGADORES DE VAPOR</b> .....	<b>177</b>
	71.1 Purgadores termodinâmicos SARCO Tipo "TD-52" .....	177
	71.2 purgadores de panela invertida "ARMSTRONG" .....	178
	71.3 Purgadores de expansão bi-metálica "GESTRA" .....	179
<b>72</b>	<b>FILTROS PARA TUBULAÇÕES</b> .....	<b>180</b>
<b>73</b>	<b>ARRANJOS TÍPICOS DE VÁLVULAS, FLANGES E CONEXÕES</b> .....	<b>182</b>
<b>74</b>	<b>ESTAÇÕES DE VÁLVULAS DE CONTROLE</b> .....	<b>183</b>
	74.1 Diâmetros mínimos de válvulas de bloqueio e de contorno (by-pass) .....	183
	74.2. Arranjos típicos .....	184
<b>75</b>	<b>AQUECIMENTO DE TUBULAÇÃO</b> .....	<b>187</b>
<b>76</b>	<b>ISOLAMENTO TÉRMICO DE TUBULAÇÕES</b> .....	<b>188</b>
<b>77</b>	<b>CHAPAS GROSSAS DE AÇO-CARBONO</b> .....	<b>189</b>
<b>78</b>	<b>CHAPAS FINAS DE AÇO-CARBONO</b> .....	<b>190</b>
<b>79</b>	<b>PERFIS LAMINADOS DE AÇO-CARBONO</b> .....	<b>191</b>
<b>80</b>	<b>VIGAS SIMPLES DE SEÇÃO TRANSVERSAL CONSTANTE</b> .....	<b>195</b>
	<b>ÍNDICE ALFABÉTICO</b> .....	<b>197</b>