

سری سوال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۷

عنوان درس: ترمودینامیک مهندسی، ترمودینامیک مهندسی شیمی، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۱۹ - مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر ۱۳۱۷۰۵۶ - مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۰۶۰

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

نمره ۱.۴۰

۱- گرمای استاندارد واکنشی 1000 J mol^{-1} است. اگر این واکنش در دمای 200 K انجام شده و مواد اولیه در دمای 350 K و به مقدار استئوکیومتری یک به یک وارد واکنشگاه (راکتور) شوند، مقدار گرمای واکنش را محاسبه کنید. ظرفیت حرارتی متوسط مواد اولیه و محصول به ترتیب $0.6, 0.9 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ است.

نمره ۱.۴۰

۲- فشار 1 lbmol گاز متان را که در دمای 600° F در مخزنی به حجم 3 ft^3 قرار دارد را با روشهای زیر محاسبه کنید.

الف- معادله گاز کامل

ب- معادله ردلیش - کوانگ به صورت زیر:

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{T^{0.5}V(V+b)}, \quad a = \frac{0.43R^2T_c^{2.5}}{P_c}, \quad b = \frac{0.09RT_c}{P_c}, \quad P_c = 45.4 \text{ atm}, T_c = 343 \text{ R}$$

$$R = 1545 \text{ ft} \cdot \text{lb}_f \cdot \text{lbmol}^{-1}, R^{-1} = 8/314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1},$$

$$K^{-1} = 82/06 \text{ cm}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$K^{-1} = 0/73 \text{ ft}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{lbmol}^{-1}, R^{-1}$$

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۷ زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰ سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک مهندسی، ترمودینامیک مهندسی شیمی، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۱۹ - مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر ۱۳۱۷۰۵۶ - مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۰۶۰

نمره ۱.۴۰

۳- ارتباط بین فشار هوای محیط و ارتفاع از سطح دریا به صورت زیر است:

$$\frac{dP}{dz} = -\rho g$$

که در آن z ارتفاع از سطح دریا، ρ دانسیته هوا و g شتاب جاذبه برابر 9.81 m/s^2 است. تهران بطور متوسط ۱۵۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. اگر هوا گاز کامل فرض شود و دانسیته آن از فرمول $\rho = MP/RT$ به دست آید، فشار هوای تهران را در 298 K محاسبه کنید. وزن مولکولی هوا 29 g/mol و ثابت گازها مطابق زیر است:

$$R = 15.45 \text{ ft} \cdot \text{lb}_f \cdot \text{lbmol}^{-1}, R^{-1} = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1},$$

$$K^{-1} = 8.206 \text{ cm}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$K^{-1} = 0.73 \text{ ft}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{lbmol}^{-1}, R^{-1}$$

نمره ۲.۸۰

۴- یک مول از گازی یک سیکل ترمودینامیکی را در یک سیستم بسته طی میکند که شامل چهار فرآیند است. این سیکل از نقطه ۱ شروع شده و دوباره به همان نقطه باز میگردد. با استفاده از داده های معلوم جدول زیر و با انجام محاسبات داده های مجهول جدول را پیدا کنید.

| کار (W) | حرارت (Q) | $U\Delta$ | فرآیند |
|---------|-----------|-----------|---------------|
| (J) | (J) | (J) | |
| -۶۰۰۰ | ؟ | -۲۰۰ | فرآیند ۱ به ۲ |
| ؟ | -۳۸۰۰ | ؟ | فرآیند ۲ به ۳ |
| ۳۰۰ | -۸۰۰ | ؟ | فرآیند ۳ به ۴ |
| ؟ | ؟ | ۴۷۰۰ | فرآیند ۴ به ۱ |
| -۱۴۰۰ | ؟ | ؟ | کل سیکل |

نمره ۱.۴۰

۵- پروپان با ضریب بی مرکزی ۰/۱۵۲ که در دمای 50°C و فشار 1 bar قرار دارد طی یک فرآیند به 125 bar و 145°C فشرده می شود. اگر گاز در حالت اولیه ایده آل فرض شود، تغییرات آنتالپی و آنتروپی فرآیند را محاسبه کنید.

$$T_c = 370 \text{ K}, P_c = 42.5 \text{ bar}, C_p^{ig} = 62 \text{ Jmol}^{-1} \text{K}^{-1}$$

تعداد سوالات: تستی: ۰، تشریحی: ۷ زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰، تشریحی: ۱۲۰ سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک مهندسی، ترمودینامیک مهندسی شیمی، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

رشته تحصیلی/گد درس: مهندسی شیمی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۱۹ -، مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر ۱۳۱۷۰۵۶ -، مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۰۶۰

نمره ۴.۲۰

۶- بخار آب در یک فرآیند جاری حالت پایدار (Steady state) از یک شیبوره (Nozzle) به طول 1 in و قطر ورودی 2 in که از نظر حرارتی عایق است عبور میکند. بخار در ورودی شیبوره دارای دمای 500°F ، فشار 100 psia ، سرعت 100 ft/s و در خروجی شیبوره دارای دمای 300°F فشار 30 psia است. سرعت بخار در خروجی شیبوره چقدر است؟ قطر خروجی شیبوره را محاسبه کنید. تغییر آنتروپی بخار در گذر از شیبوره چقدر است؟

نمره ۱.۴۰

۷- با توجه به معادلات زیر:

$$H = H(T, P), (\partial H / \partial P)_T = V - T (\partial V / \partial T)_P$$

نشان دهید:

$$dH = C_p dT + [V - T (\partial V / \partial T)_P] dP$$

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

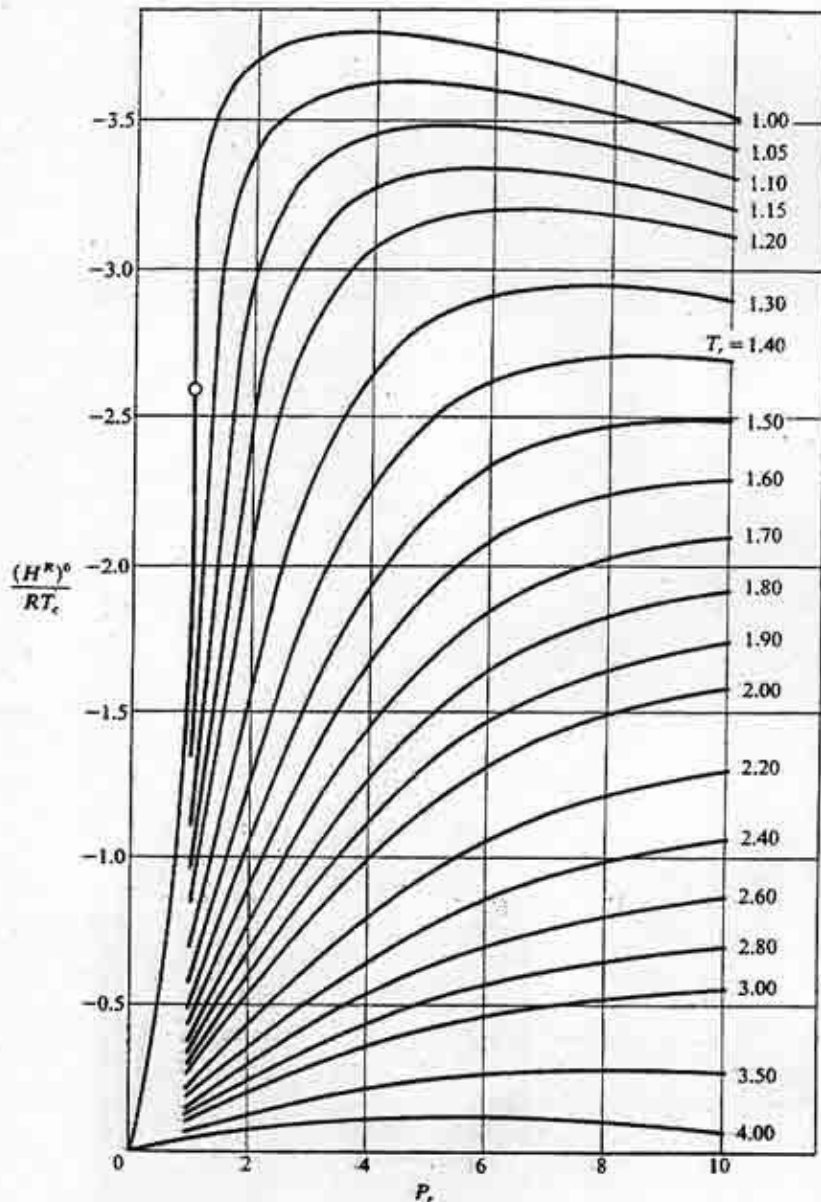
تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۷

عنوان درس: ترمودینامیک مهندسی، ترمودینامیک مهندسی شیمی، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت

- صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۱۹ - مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر ۱۳۱۷۰۵۶ -

مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۰۶۰



سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

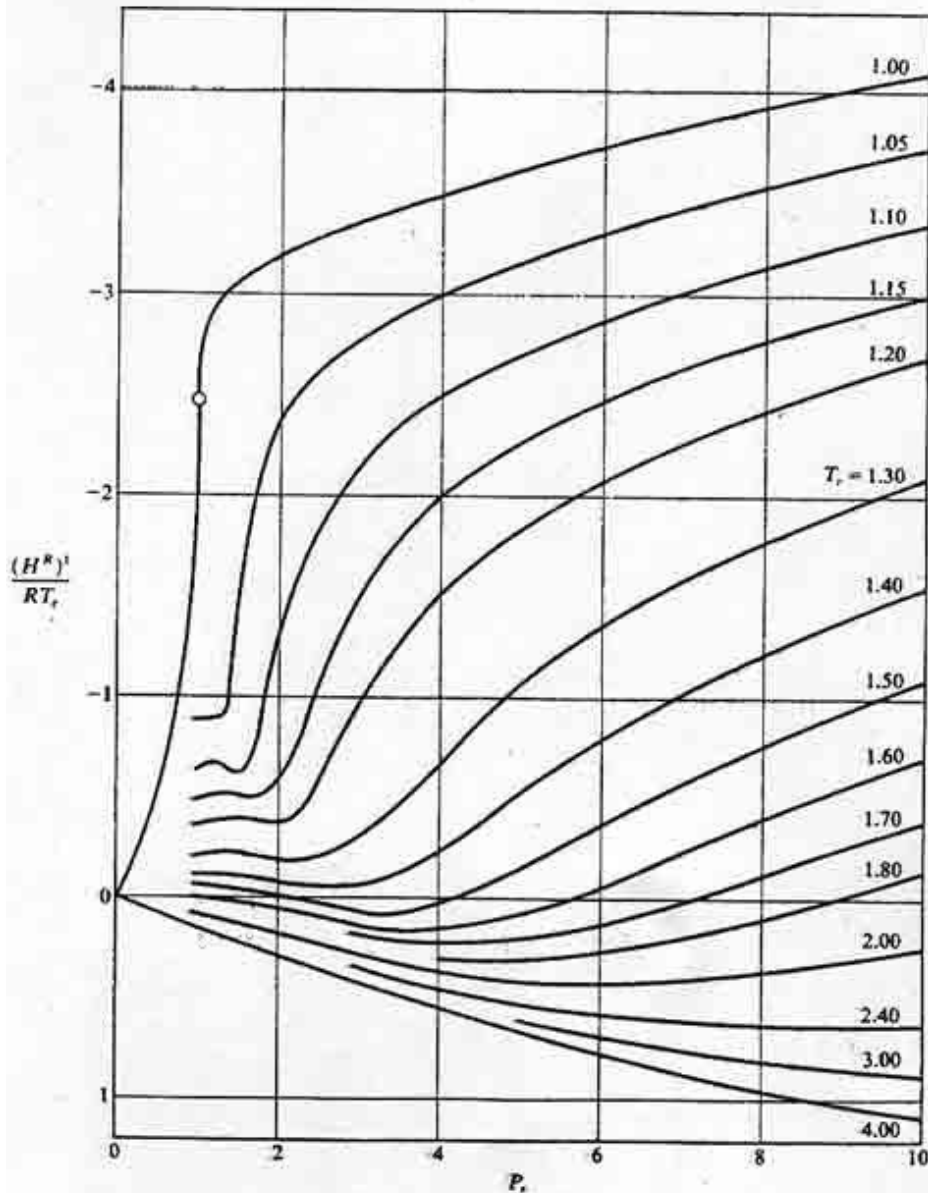
تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۷

عنوان درس: ترمودینامیک مهندسی، ترمودینامیک مهندسی شیمی، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت

- صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۱۹ - مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر ۱۳۱۷۰۵۶ -

مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۰۶۰



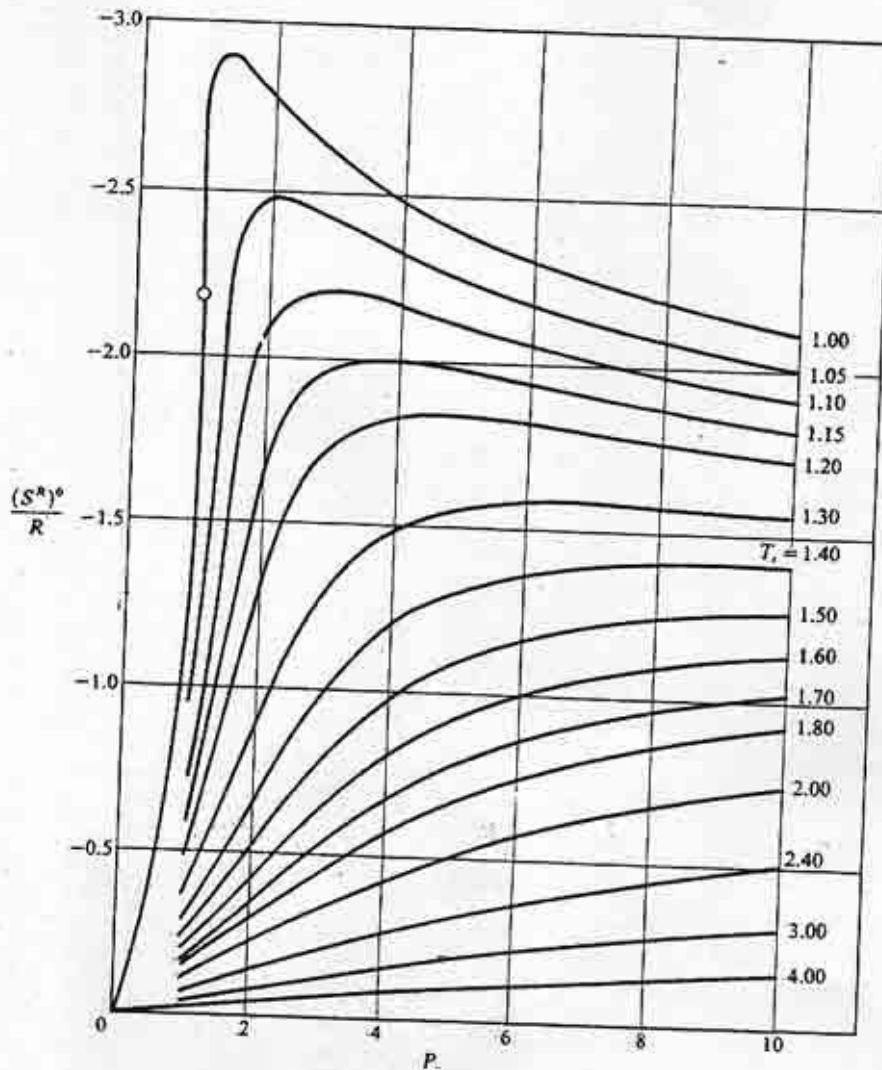
سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۷

عنوان درس: ترمودینامیک مهندسی، ترمودینامیک مهندسی شیمی، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۱۹ -، مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر ۱۳۱۷۰۵۶ -، مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۰۶۰



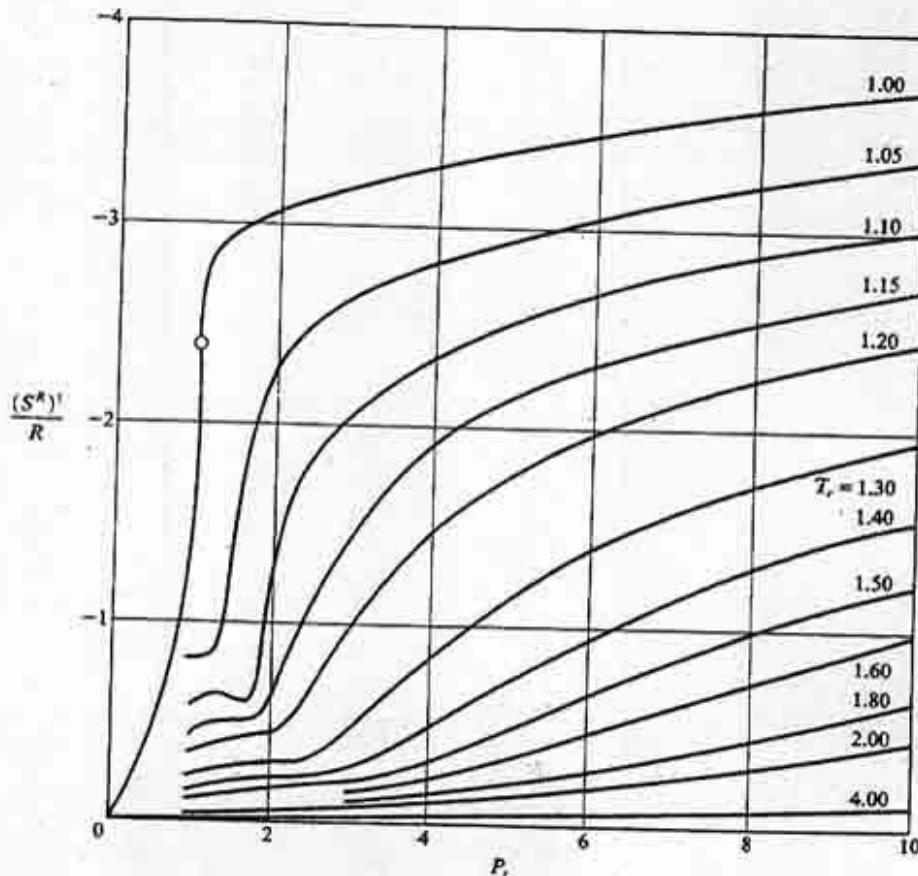
سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۷

عنوان درس: ترمودینامیک مهندسی، ترمودینامیک مهندسی شیمی، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۱۹ -، مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر ۱۳۱۷۰۵۶ -، مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۰۶۰



تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۷ زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰ سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک مهندسی، ترمودینامیک مهندسی شیمی، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت

- صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۱۹ - مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر ۱۳۱۷۰۵۶ -

مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۰۶۰

TABLE C.4. SUPERHEATED STEAM ENGLISH UNITS

| ABS PRESS PSIA (SAT TEMP) | SAT WATER | SAT STEAM | TEMPERATURE, DEG F | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| (101.74) | 0.0161 68.73 68.73 0.1326 | 333.60 1044.1 1106.8 1.9781 | 399.8 1077.8 1160.2 2.0609 | 422.4 1094.4 1172.9 2.0841 | 455.3 1125.0 1192.1 2.1152 | 482.1 1156.5 1219.7 2.1445 | 511.9 1187.1 1241.8 2.1722 | 541.7 1218.6 1265.1 2.1985 | 571.5 1249.1 1288.5 2.2237 |
| (182.24) | 0.0164 130.18 130.20 0.2349 | 73.532 1063.1 1131.1 1.8443 | 79.14 1078.3 1148.6 1.8716 | 84.21 1083.8 1171.9 1.9054 | 90.24 1110.3 1191.8 1.9369 | 96.26 1136.8 1216.0 1.9664 | 102.3 1163.3 1241.3 1.9943 | 109.2 1190.8 1267.7 2.0208 | 114.2 1218.3 1294.1 2.0460 |
| (193.21) | 0.0165 161.23 161.26 0.2836 | 38.420 1074.3 1143.3 1.7879 | 38.84 1074.7 1146.6 1.7928 | 41.93 1092.0 1170.2 1.8273 | 44.98 1110.4 1191.6 1.8593 | 48.02 1138.9 1217.1 1.8892 | 51.03 1167.4 1240.9 1.9173 | 54.04 1195.9 1264.1 1.9438 | 57.04 1224.4 1287.6 1.9692 |
| (212.00) | 0.0167 180.12 180.17 0.3121 | 26.799 1077.6 1150.6 1.7568 | 26.799 1077.6 1150.6 1.7568 | 28.42 1091.5 1168.9 1.7833 | 30.62 1109.6 1192.8 1.8158 | 32.80 1127.9 1216.0 1.8460 | 34.97 1146.1 1240.9 1.8743 | 36.72 1164.6 1263.6 1.9010 | 38.77 1183.1 1287.4 1.9265 |
| (213.03) | 0.0167 181.16 181.21 0.3137 | 26.290 1077.9 1150.9 1.7552 | 27.84 1091.4 1168.8 1.7809 | 29.90 1109.8 1192.8 1.8134 | 31.94 1128.1 1216.0 1.8435 | 33.96 1146.3 1240.9 1.8720 | 35.98 1164.6 1263.6 1.8988 | 37.98 1183.0 1287.3 1.9242 | |
| (227.96) | 0.0168 196.21 196.27 0.3358 | 20.087 1082.0 1156.3 1.7220 | 20.79 1090.2 1167.1 1.7476 | 22.36 1106.6 1191.4 1.7805 | 23.90 1123.9 1215.1 1.8111 | 25.43 1142.2 1240.9 1.8397 | 26.96 1160.5 1263.6 1.8656 | 28.45 1178.8 1286.5 1.8921 | |
| (240.07) | 0.0169 208.44 208.52 0.3585 | 16.301 1085.2 1160.6 1.7141 | 16.66 1089.0 1169.6 1.7212 | 17.83 1107.7 1190.7 1.7647 | 19.08 1126.2 1214.9 1.7856 | 20.31 1144.6 1238.6 1.8145 | 21.53 1162.9 1262.4 1.8415 | 22.74 1181.4 1286.4 1.8672 | |
| (250.34) | 0.0170 218.84 218.93 0.3682 | 13.744 1087.9 1164.1 1.6995 | 13.744 1087.9 1164.1 1.6995 | 14.81 1106.0 1189.0 1.7334 | 15.86 1124.5 1213.6 1.7647 | 16.89 1143.0 1237.1 1.7937 | 17.91 1161.5 1261.0 1.8219 | 18.93 1180.0 1285.0 1.8487 | |

تعداد سوالات: تستی: ۰، تشریحی: ۷، زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰، تشریحی: ۱۲۰، سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک مهندسی، ترمودینامیک مهندسی شیمی، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۱۹ -، مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر ۱۳۱۷۰۵۶ -، مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ ۱۳۱۷۰۶۰

TABLE C.4. SUPERHEATED STEAM ENGLISH UNITS (Continued)

| ABS. PRESS PSIA (SAT TEMP) | WATER | SAT STEAM | TEMPERATURE, DEG F | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | | 340 | 350 | 380 | 400 | 420 | 450 | 500 |
| 80 (312.04) | 0.0176 281.89 282.15 0.4534 | 5.471 1102.9 1183.1 1.6206 | 5.715 1114.0 1128.6 1.6406 | 5.885 1122.1 1209.4 1.6639 | 5.053 1130.4 1220.0 1.6667 | 5.218 1136.4 1230.5 1.6790 | 5.381 1146.3 1240.8 1.6909 | 5.622 1158.1 1256.1 1.7080 | 7.018 1177.4 1281.3 1.7319 |
| 85 (316.28) | 0.0176 285.52 285.82 0.4590 | 5.167 1102.9 1184.2 1.6159 | 5.364 1113.1 1197.5 1.6328 | 5.525 1120.8 1208.4 1.6483 | 5.684 1129.7 1219.1 1.6592 | 5.840 1137.8 1229.1 1.6716 | 5.995 1145.8 1240.1 1.6836 | 6.223 1157.2 1255.2 1.7008 | 5.597 1170.0 1280.9 1.7219 |
| 90 (320.28) | 0.0177 290.40 290.69 0.4643 | 4.896 1103.7 1185.2 1.6113 | 5.061 1113.3 1198.4 1.6254 | 5.205 1120.9 1207.5 1.6391 | 5.356 1129.1 1218.3 1.6521 | 5.506 1137.2 1228.9 1.6646 | 5.652 1145.3 1239.4 1.6767 | 5.869 1157.2 1254.9 1.6910 | 5.223 1170.1 1280.1 1.7212 |
| 95 (324.13) | 0.0177 294.38 294.70 0.4694 | 4.661 1104.5 1186.2 1.6069 | 4.771 1111.4 1199.3 1.6184 | 4.919 1120.0 1206.5 1.6322 | 5.063 1129.4 1217.5 1.6453 | 5.206 1137.6 1228.1 1.6580 | 5.345 1145.7 1238.1 1.6701 | 5.551 1157.2 1254.1 1.6876 | 5.889 1170.9 1279.9 1.7149 |
| 100 (327.82) | 0.0177 298.61 298.94 0.4743 | 4.431 1105.2 1187.1 1.6027 | 4.519 1110.6 1194.1 1.6116 | 4.660 1119.2 1205.6 1.6285 | 4.799 1127.7 1216.6 1.6389 | 4.935 1136.0 1227.1 1.6516 | 5.068 1144.2 1237.6 1.6638 | 5.266 1155.7 1253.7 1.6814 | 5.686 1175.9 1279.1 1.7088 |
| 105 (331.37) | 0.0178 301.89 302.24 0.4790 | 4.231 1106.0 1188.0 1.6088 | 4.291 1109.7 1193.1 1.6051 | 4.427 1118.5 1204.9 1.6182 | 4.560 1127.0 1215.6 1.6326 | 4.690 1135.2 1226.6 1.6455 | 4.818 1143.7 1237.3 1.6578 | 5.007 1155.8 1253.1 1.6755 | 5.315 1175.6 1278.8 1.7031 |
| 110 (334.79) | 0.0178 306.44 306.80 0.4834 | 4.048 1106.8 1188.9 1.6050 | 4.083 1108.8 1191.5 1.6088 | 4.214 1117.2 1205.6 1.6131 | 4.343 1125.7 1214.7 1.6257 | 4.468 1133.8 1225.8 1.6396 | 4.591 1143.1 1236.6 1.6521 | 4.772 1155.3 1252.5 1.6696 | 5.068 1175.2 1278.1 1.6976 |
| 115 (338.08) | 0.0179 309.87 309.27 0.4877 | 3.881 1107.8 1189.8 1.6013 | 3.894 1107.9 1190.8 1.6028 | 4.020 1115.9 1202.5 1.6072 | 4.144 1125.0 1213.6 1.6209 | 4.265 1133.2 1225.0 1.6340 | 4.383 1142.6 1235.9 1.6465 | 4.558 1154.8 1251.6 1.6644 | 4.841 1174.0 1277.1 1.6923 |