

Imię i Nazwisko:

Data:

**- Zadania na 3 – wymagane minimum 3 pkt. - - - - -**

**Zad. 1 (2 pkt.)** Oblicz z równania stanu gazu rzeczywistego gęstość mieszaniny gazowej składającej się z 48 kg CH<sub>4</sub> (p<sub>k</sub>=46,04 bar; T<sub>k</sub>=190,58 K; M=16 kg/kmol) i 22 kg CO<sub>2</sub> (p<sub>k</sub>=73,82 bar; T<sub>k</sub>=304,19 K; M=44 kg/kmol) w temperaturze -86°C i pod ciśnieniem 1 MPa.

**Zad. 2 (1 pkt.)** Oblicz ciśnienie  $p$ , pod jakim w temp.  $t=30^{\circ}\text{C}$  wrze ciekły układ benzen (1) – toluen (2) o składzie 0,3 ułamka molowego benzenu. Określ równowagowy skład pary ( $y_1, y_2$ ) z cieczą o podanym składzie, jeśli:

$$\log p_1^{\circ}[\text{mmHg}] = 7,06437 - \frac{1296,93}{t[^{\circ}\text{C}] + 229,916}$$

$$\log p_2^{\circ}[\text{mmHg}] = 7,1362 - \frac{1457,29}{t[^{\circ}\text{C}] + 231,827}$$

**Zad. 3 (0,5 pkt. każda)** Wyznacz zależności:  $p_A = f(Y_A)$ ;  $\bar{Y}_A = f(y_A)$ ;  $\bar{x}_A = f(C_A)$

**Zad. 4** Zbiornik wypełniony 1000 kg oleju o temp. 20 °C nagrzewany jest rurowym wymiennikiem ciepła zasilanym przegrzaną parą wodną o temp. 250 °C. Do zbiornika wpływa 100 kg/min oleju o temp. 20 °C, taki sam strumień wypływa ze zbiornika. Ciepło właściwe oleju wynosi 2 kJ/(kg K), współczynnik przenikania ciepła z wężownicy wymiennika ciepła do zbiornika wynosi 10 kJ/(min. K). Zakładając idealne mieszanie cieczy w zbiorniku, oblicz temperaturę strumienia wylotowego w procesie ustalonym.

**- Zadanie na 4 do wyboru – wymagane spełnienie minimum na 3 - - - - -**

**Zad. 5a (1 pkt.)** Rozpuszczalność Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> w temp. 100°C wynosi 34g/100 g wody, a w temp. 0°C wynosi 5g/100 g wody. Ile gramów wody potrzeba do uzyskania nasyconego roztworu ze 100 g soli w temp. 100°C? Ile gramów uwodnionej soli wytrąci się z takiego roztworu po ochłodzeniu do temp. 0°C, jeśli w 100 g kryształów uwodnionej soli są 4 g wody.

**Zad. 5b (1 pkt.)** Zbiornik wypełniony 1000 kg oleju o temp. 20 °C nagrzewany jest rurowym wymiennikiem ciepła zasilanym przegrzaną parą wodną o temp. 250 °C. Do zbiornika wpływa 100 kg/min oleju o temp. 20 °C, taki sam strumień wypływa ze zbiornika. Ciepło właściwe oleju wynosi 2 kJ/(kg K), współczynnik przenikania ciepła z wężownicy wymiennika ciepła do zbiornika wynosi 10 kJ/(min. K). Zakładając idealne mieszanie cieczy w zbiorniku, oblicz temperaturę strumienia wylotowego po 1 godz.

**- Zadanie na 5 do wyboru – wymagane spełnienie minimum na 4 i 3 - - - - -**

**Zad. 6a (1 pkt.)** Do zbiornika wypełnionego pewną ilością wody rozpoczęto dozowanie 65 kg/h roztworu zawierającego 80 % wagowych soli kuchennej. Po upływie 1 h stężenie roztworu wypływającego ze zbiornika osiąga wartość 20% wag. Obliczyć ile wody znajdowało się w chwili początkowej w zbiorniku, jeżeli wiadomo, że strumień masowy wypływającego roztworu wynosi 200 kg/h. Założyć idealne mieszanie cieczy w zbiorniku.

**Zad. 6b (1 pkt.)** Poddano destylacji równowagowej  $S = 100$  kmol/h mieszaniny benzen (1) – toluen (2) zawierającej  $x_{S1} = 0,5$  kmol benzenu/kmol. W wyniku destylacji otrzymano  $D = 50$  kmol/h destylatu i  $W = 50$  kmol/h cieczy wyczerpanej. Współczynnik lotności względnej  $\alpha = 2,45$ . Oblicz skład otrzymanych produktów.