

استفاده از ماشین حساب مجاز است .

۱. با توجه به رابطه  $F = Cma$  مقدار عددی ثابت  $C$  در سیستم  $cgS$  کدام است ؟

- الف.  $\frac{1}{32}$  ب.  $\frac{1}{9}$  ج.  $1$  د.  $981$

۲. جرم ویژه آمونیاک در  $100^{\circ}C$  و  $1/15$  اتمسفر چند گرم بر لیتر است ؟ ( آمونیاک گاز ایده آل فرض می شود. جرم

مولکولی آن ۱۷ و  $R = 0.0821 \frac{lit.atm}{mol.K}$  است .)

- الف.  $0.555$  ب.  $0.638$  ج.  $0.753$  د.  $0.872$

۳. هرگاه ارتفاع سیال فشار سنج متصل به جریان یک سیال در طرف آزاد  $6/8 cm H_2O$  و فشار جو برابر  $740 mmHg$

باشد، فشار مطلق سیال در لوله چند میلی متر جیوه است ؟  $10/336 mm H_2O$  مساوی  $760 mmHg$  است .

- الف.  $735$  ب.  $740$  ج.  $745$  د.  $750$

۴. در صورتی که ۵ مول هیدروژن و  $3/5$  مول اکسیژن در واکنش تولید آب شرکت کرده و ۲ مول آب تولید کنند، ترکیب شونده محدود کننده و درصد تبدیل آن کدام است ؟

- الف. هیدروژن و  $28/5$  درصد ب. اکسیژن و  $28/5$  درصد  
ج. هیدروژن و  $40$  درصد د. اکسیژن و  $40$  درصد

۵. جرم ویژه مخلوطی از دو مایع یکی به اندازه  $0/1$  متر معکب با جرم مخصوص  $851 \frac{kg}{m^3}$  و دومی  $0/425$  متر معکب با

جرم مخصوص  $765 \frac{kg}{m^3}$  چند کیلو گرم بر متر مکعب است ؟ (حجم مخلوط مجموع حجم ها است.)

- الف.  $769$  ب.  $781$  ج.  $798$  د.  $815$

۶. جریان  $2000 \frac{kg}{h}$  مخلوطی شامل  $60$  درصد وزنی بنزن و  $40$  درصد تولوئن در یک برج تقطیر می شود. سرعت جریان بنزن

در محصول بالای برج  $1000 \frac{kg}{h}$  است . سرعت جریان جرمی بنزن در جریان خروجی از پایین برج چند کیلو گرم بر ساعت است ؟

- الف.  $100$  ب.  $200$  ج.  $300$  د.  $400$

۷. محلولی از آب نمک با  $75$  درصد وزنی آب وارد خشک کن شده و  $60$  درصد آب اولیه آن خارج می گردد . درصد نمک در نمک مرطوب خروجی چند است ؟

- الف.  $45/45$  ب.  $50/45$  ج.  $54/45$  د.  $55/55$

تعداد سؤال: نسی  
 زمان امتحان: تستی و تکمیلی

نام درس: اصول محاسبات شیمی صنعتی  
 رشته تحصیلی: گرایش: شیمی کاربردی  
 کد درس: ۱۱۱۴۰۶۳

تعداد کل صفحات: ۵

۸. اگر اتان با هوای اضافی دریک موتور بسوزد و ۸۵ درصد حجمی آن به  $CO_2$  و ۱۰ درصد به  $CO$  تبدیل شود، مولهای  $H_2O$  تولیدی به ازای  $100 \frac{mol}{h}$  اتان چند مول بر ساعت است؟

الف. ۲۳۷/۵ ب. ۲۵۵ ج. ۲۸۵ د. ۳۰۰

۹. دریک واحد صنعتی خوراک  $F$  برابر  $1000 \frac{kg}{h}$  با جزء وزنی  $A = 0.5$  و  $B = 0.5$  وارد و دو محصول  $P_1$  به میزان

$400 \frac{kg}{h}$  با جزء وزنی  $A = 0.8$  و  $B = 0.2$  و  $P_2$  خارج می شود. جزء وزنی  $A$  در  $P_2$  کدام است؟

الف. ۰/۲ ب. ۰/۳ ج. ۰/۶ د. ۰/۷

۱۰.  $2000 \frac{kg}{h}$  چوب با رطوبت ۲۰ درصد وزنی وارد خشک کن شده و با رطوبت ۴ درصد خارج میشود. هوای گرم اولیه

دارای ۱/۵ درصد رطوبت است و با ۵ درصد رطوبت خارج می شود. مقدار هوای گرم اولیه چند کیلو گرم بر ساعت است؟

الف. ۹۰۵۷/۹ ب. ۹۳۹۱/۶ ج. ۱۲۶۸۰/۹ د. ۱۳۰۱۴/۳

۱۱. واکنش شیمیایی  $A \xrightarrow{k} B$  در فاز مایع در راکتوری به حجم  $V$  انجام میشود. غلظت  $A$  در خوراک  $C_{A0}$  و در جریان

خروجی  $C_A$  است. اگر غلظت ها با زمان تغییر نکنند و سرعت واکنش با رابطه  $r\left(\frac{mol}{s}\right) = KVC_A$  داده شود، براساس

موازنه مواد کدام رابطه زیر صحیح است؟

الف.  $C_A = \frac{C_{A0}}{1 + \frac{kV}{Q}}$  ب.  $C_{A0} = \frac{C_A}{1 + \frac{kV}{Q}}$  ج.  $C_A = \frac{C_{A0}}{1 - \frac{kV}{Q}}$  د.  $C_{A0} = \frac{C_A}{1 - \frac{kV}{Q}}$

۱۲. اگر چسب کاملاً خشک با قیمت هر پاوند ۲۴ سنت با چسبی حاوی ۲۵ درصد رطوبت و قیمت هر پاوند ۱۵ سنت مخلوط شود و چسبی با ۶/۵ درصد رطوبت تهیه شود، بهای هر پاوند آن چند سنت است؟

الف. ۱۶/۵ ب. ۱۸ ج. ۱۹/۵ د. ۲۱

۱۳. حجم نمونه ای از گاز در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و فشار ۲/۲۵ اتمسفر برابر ۴۰۰ میلی لیتر است. حجم نمونه در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر چند میلی لیتر است؟

الف. ۷۸۰/۴ ب. ۸۷۰/۳ ج. ۹۰۰ د. ۹۳۰/۷

۱۴. اگر گاز خروجی از کی دودکش شامل ۵ درصد وزنی اکسیژن، ۲ درصد  $CO_2$  و ۸۳ درصد  $N_2$  و فشار کل گاز ۷۷۵ میلی متر جیوه باشد، فشار جزئی اکسیژن چند میلی متر جیوه است؟ وزن مولکولی اکسیژن ۳۲، دی اکسید کربن ۴۴ و ازن ۲۸ است.

الف. ۲۷/۳ ب. ۳۵/۶ ج. ۳۸/۷ د. ۶۲/۴

۱۵. براساس معادله واندروالس برای ۲ گرم مول هوا دردمای ۵۰۰ کلوین ودریک ظرف ۲ لیتری با

ثابتهای  $a = 1.33 \times 10^6 \text{ atm} \left( \frac{\text{ml}}{\text{gmol}} \right)^2$  و  $b = 36.6 \frac{\text{ml}}{\text{gmol}}$  ، اصلاحیه جمله فشار درمقایسه با معادله حالت گاز

ایده آل چند اتمسفر است ؟  $(R = 82.06 \frac{\text{atm.cm}^3}{\text{gmol.k}})$

الف. ۱/۳۳ - ب. ۰/۷۳۲ - ج. ۰/۷۳۲ + د. ۱/۳۳ +

۱۶. اگر ۵۰ مول  $N_2$  دردمای ۱۰- درجه سلسیوس دریک ظرف ۲/۵ لیتری ذخیره شده باشد ، فشار داخل ظرف با

استفاده از ظریب تراکم پذیری  $Z = 1.76$  چند اتمسفر است ؟  $R = 0.0821 \frac{\text{lit.atm}}{\text{mol.K}}$

الف. ۴۳۱/۳ ب. ۴۴۷/۷ ج. ۷۶۰/۴۸ د. ۷۸۸/۰

۱۷. درتعیین حجم مولی یک مخلوط گازی حاوی متان ، اتیلن ونیتروژن ابتدا مقادیر شبه بحرانی  $P'_C$  و  $T'_C$  و سپس  $P'_r$  و

$T'_r$  محاسبه شده وبا استفاده ازمنحنی تراکم پذیر  $Z_m$  به دست آمده است . حجم مولی به دست آمده براساس کدام قانون یا روش زیراست؟

الف. گاز کامل ب.دالتون ج. آماگات د. کی

۱۸. هرگاه دردمای  $400K$  وفشار  $245.6 \text{ kpa}$  کیفیت یک بخار مرطوب برابر  $0.69$  و حجم ویژه بخار ومایع به

ترتیب  $V_g = 0.7308 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$  و  $V_l = 0.001067 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$  باشد ، حجم ویژه بخار مرطوب چند متر مکعب برکیلو گرم است؟

الف. ۰/۰۸۹۵ ب. ۰/۰۹۰۳ ج. ۰/۵۰۳۵ د. ۰/۵۰۴۶

۱۹. دردمای هوای بعد از ظهر رطوبت نسبی هوا ۸۰ درصد بوده وهوا سنج فشار  $740 \text{ mmHg}$  را نشان می دهد . اگر فشار

بخار اشباع آب  $36.12 \text{ mmHg}$  باشد ، کسر مولی هوا کدام است ؟

الف. ۰/۹۵ ب. ۰/۹۶ ج. ۰/۹۷ د. ۰/۹۸

۲۰. هرگاه ۳۸۳ کیلوگرم آب به ۱۰۰ کیلو گرم مول هوای مرطوبی با درصد مولی ۱/۴ درصد آب و ۹۸/۶ درصد هوا در دما

و فشار معین اضافه شود تا هوایی با کیفیت مطلوب تهیه شود، کیلو گرم آب افزوده شده به ازای هر کیلوگرم هوای مرطوب ورودی کدام است ؟ وزن مولکولی هوا ۲۹ و آب ۱۸ است .

الف. ۰/۱۱۲ ب. ۰/۱۳۳ ج. ۰/۱۴۷ د. ۰/۱۶۴

۲۱. آب از چاهی به عمق ۵۰ متر با سرعت جریان جرمی  $4 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$  به مخزن ذخیره ای که ۲۰ متر بالاتر از سطح زمین قرار دارد،

پمپ می شود. سرعت افزایش انرژی پتانسیل نسبت به واحد جرم آب چند ژول است ؟ شتاب جاذبه  $9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است .

الف. ۷۰ ب. ۱۲۰ ج. ۶۸۶/۷ د. ۱۱۷۷/۲

۲۲. مقادیر آنتالپی  $N_p$  در فشار یک اتمسفر برای دماهای  $300K$  و  $400K$  به ترتیب  $\frac{J}{gmol}$  ۳۲۲۱۶

و  $\frac{J}{gmol}$  ۳۵۶۳۹ است. با میانمایی خطی مقدار آنتالپی  $N_p$  در دمای  $370K$  و فشار یک اتمسفر چند ژول بر گرم مول است؟

الف. ۳۳۲۴۳ ب. ۳۳۹۲۷ ج. ۳۴۶۱۲ د. ۳۴۹۵۴

۲۳. یک سیلندر حاوی گاز در دمای  $25^\circ C$  با پیستونی که ثابت نگه داشته شده است، درون آب جوشان قرار داده می شود تا  $2kcal$  گرما جذب کند و دمای تعادلی به  $100^\circ C$  برسد. تغییر انرژی داخلی و کار انجام شده توسط گاز به ترتیب از راست به چپ چند کیلو ژول است؟ هرکالری  $4/18$  ژول است.

الف. ۰، ۲ ب. ۲، ۲ ج. ۰، ۸/۳۶ د. ۸/۳۶، ۸/۳۶

۲۴. گرمای استاندارد واکنش برای احتراق کامل نرمال بوتان گازی  $(\frac{kJ}{mol} - 28.78)$  است. تغییر آنتالپی برای تولید  $40$  مول  $CO_p$  چند کیلوژول است؟

الف.  $-115120$  ب.  $-28.780$  ج.  $28.780$  د.  $115120$

۲۵. ارزش حرارتی پایین گاز متان براساس گرمای استاندارد احتراق آن یعنی چند  $(\frac{kJ}{mol} - 802)$  کیلوژول بر گرم است؟

الف.  $25/0$  ب.  $50/1$  ج.  $60/4$  د.  $80/2$

۲۶. انرژی درونی گازی در دمای  $300K$  و فشار یک اتمسفر برابر با  $3850$  ژول بر مول و حجم ویژه آن در این شرایط

$25/24$  لیتر بر مول است. آنتالپی ویژه این گاز چند ژول بر مول است؟  $(R = 8/314 \frac{j}{mol.k})$

الف.  $5720/1$  ب.  $3875/24$  ج.  $6704/2$  د.  $6407/22$

### سوالات تشریحی:

۱. در رابطه ضریب انتقال حرارت جابجایی  $h(h = 1/7819 \frac{G^{0/6}}{D^{0/4}})$  برحسب  $\frac{Btu}{hr.ft^2.^\circ F}$   $G$  سرعت جریان جرمی

برحسب  $\frac{lb_m}{hr.ft^2}$  و  $D$  قطر خارجی لوله برحسب  $cm$  است. در صورتی که واحد  $h$  تغییر نکند و  $G$  برحسب  $\frac{lb_m}{hr.ft^2}$

وقطر خارجی برحسب  $ft$  بیان شود، ضریب معادله چند خواهد بود؟ هر فوت برابر  $30/48$  سانتی متر و هر پاوند جرم برابر  $454$  گرم است.

۲. اگر  $200 \frac{gmol}{h}$  اتان در واکنش هیدروژن زدایی طبق واکنش زیر شرکت کند و مقدار هیدروژن تولیدی  $80 \frac{gmol}{h}$  باشد، مقادیر  $C_2H_4$  و  $C_2H_6$  در خروجی راکتور رامحاسبه کنید.  $(C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2)$
۳. گاز طبیعی با هوا می سوزد و گاز حاصل از احتراق دارای درصدهای مولی زیر است. نسبت هیدروژن به کربن در این گاز و فرمول کلی آن را به دست آورید.

$H_2O$	$O_2$	$N_2$	$CO$	$CO_2$	جزء
۱۳/۰۲	۷/۱۴	۷۳/۳۵	۱/۳۴	۵/۱۵	درصد مولی

۴. دمای مخلوطی شامل ۱۰ درصد مولی بنزن و ۹۰ درصد هوا در فشار  $790 mmHg$  به گونه ای کاهش می یابد که فشار جزئی بنزن در مخلوط فوق با فشار بخار بنزن در آن دما برابر شود. فشار بخار بنزن طبق رابطه آنتوان به صورت  $\log P^* = 6/9 - \frac{1210}{221 + t}$  (برحسب درجه سلسیوس و  $P^*$  برحسب میلی متر جیوه) است. دمای نقطه شبنم با استفاده از این رابطه چند درجه سلسیوس است؟

۵. اگر معادله ظرفیت حرارتی گاز  $CO_2$  به شکل  $C_p = 2/9 \times 10^4 + 37/2T$  باشد ( $T$  برحسب کلین و  $C_p$  برحسب  $\frac{J}{kgmol.k}$ )، مقدار  $\Delta H$  بین ۳۰۰ و ۴۰۰ کلین چند کیلوژول بر کیلوگرم مول است؟

۶. چگالی گاز  $O_2$  در دمای  $100^\circ C$  و فشار ۰/۸ اتمسفر در مقایسه با گاز  $H_2$  در شرایط دمای  $50^\circ C$  و فشار ۱/۱ اتمسفر چقدر است؟  $R = 0/082056 \frac{l.atm}{mol.k}$ ،  $O_2 = 32/0 \frac{g}{mol}$ ،  $H_2 = 2/0 \frac{g}{mol}$