



* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. در کدام عبارت زیر ابعاد یکسان بوده قابل جمع و تفریق اند؟
الف. $2\text{ ft} + 3\text{ sec}$ ب. $2\text{ hr} + 30\text{ m}$ ج. $3\text{ kg} - 4\text{ m}$ د. $7\text{ kg} - 200\text{ g}$
۲. انرژی پتانسیل جسمی با جرم ۷۰ کیلوگرم در ارتفاع ۲۰ متری از سطح زمین که دارای g برابر با $9/8$ متر بر مجذور ثانیه است چند کیلوژول است؟

- الف. $1/4$ ب. 1400 ج. $13/720$ د. 13720
۳. مخلوطی از گازهای اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن با درصدهای وزنی به ترتیب ۳۰، ۵۰ و ۲۰ موجود است. جزء مولی هیدروژن در مخلوط کدام است؟ جرم مولکولی اکسیژن $32/0$ نیتروژن $28/0$ و هیدروژن $2/0$ است.
- الف. $0/0737$ ب. $0/1404$ ج. $0/7859$ د. $0/8615$

۴. اگر فشار در سطح یک دریاچه $10/4$ متر آب باشد، فشار در عمق 30 متری آب چند کیلو پاسکال خواهد بود؟ $10/336$
- متر آب $10/3$ کیلو پاسکال است.

- الف. 294 ب. 369 ج. 396 د. 404
۵. با احتراق پنتان 80 درصد آن به CO_2 و نصف گاز حاصل به یخ خشک تبدیل می شود. برای تولید یک کیلوگرم یخ خشک چند کیلوگرم پنتان اولیه لازم است؟ جرم مولکولی CO_2 برابر 44 و پنتان 72 است.

- الف. $0/654$ ب. $0/818$ ج. $1/31$ د. $1/64$

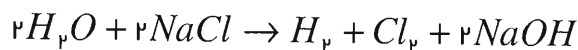
۶. از هیدرولیز اتیلن مخلوطی با درصدهای مولی زیر به دست می آید:

C_2H_4	C_2H_5OH	$(C_2H_5)_2O$	H_2O
۳۵	۴۰	۵	۲۰

بازده بر اساس کیلوگرم مول اتانول به کیلوگرم مول اتیلن کدام است؟

- الف. $0/35$ ب. $0/47$ ج. $0/50$ د. $0/615$

۷. اگر طبق واکنش زیر 25 گرم نمک طعام با 5 گرم آب ترکیب شود:



ترکیب شونده اضافی و درصد اضافی کدام است؟ (جرم مولکولی آب 18 و نمک طعام $58/5$ است.)

- الف. آب و $34/9$ درصد ب. نمک طعام و $34/9$ درصد

- ج. آب و $53/6$ درصد د. نمک طعام و $53/6$ درصد

۸. مخلوطی با جریان جرمی 1500 کیلوگرم بر ساعت شامل 40 درصد وزنی بنزن و 60 درصد تولوئن وارد یک ستون تقطیر می شود. جریان بالای برج 90 درصد وزنی بنزن دارد و 5 درصد بنزن ورودی از ته برج خارج می شود. مقدار بنزن در جریان بالای برج چند کیلوگرم بر ساعت است؟

- الف. 540 ب. 570 ج. $633/3$ د. $866/7$

۹. اگر 10 مول در ساعت بوتان با 450 مول در ساعت هوا به طور کامل بسوزد، درصد هوای اضافی چند است؟



21 درصد حجمی هوا اکسیژن است.

- الف. $38/4$ ب. $45/4$ ج. $54/3$ د. $68/8$



۱۰. جریان هیدروکربنی شامل ۲۵ درصد مولی اتان ۴۵ درصد پروپان و بقیه بوتان جهت جداسازی اتان وارد یک برج تقطیر می‌شود. در صورتی که جریان خوراک ۱۰۰۰ کیلو مول بر ساعت و جریان بالای برج ۹۴ درصد مولی اتان داشته و در جریان پایین برج اتان موجود نباشد، جریان بالای برج چند کیلومول بر ساعت است؟

الف. ۲۳۵ ج. ۲۵۶ ب. ۲۵۰ د. ۲۶۶

۱۱. در فرایند تولید آمونیاک، خوراک شامل هیدروژن و نیتروژن حاوی ۲/۵ درصد مولی گاز آرگون است. مقدار جریان زدایش که با ۵ درصد مولی آرگون از جریان برگشتی جدا می‌شود به ازای ۱۰۰ گرم مول خوراک چند گرم مول است؟

الف. ۲ ج. ۴ ب. ۳ د. ۵

۱۲. حجم نمونه‌ای از یک گاز ایده‌آل در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و فشار ۲/۲۵ اتمسفر برابر ۴۰۰ میلی‌لیتر است. حجم نمونه در ۲۰ درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر چند میلی‌لیتر است؟

الف. ۷۹۲ ج. ۹۰۰ ب. ۸۷۰/۳ د. ۹۳۰/۷

۱۳. با استفاده از رابطه واندروالس، فشار ایجاد شده توسط ۲ گرم مول هوا در دمای ۵۰۰ کلوین در ظرفی به حجم ۲۰۰۰ سانتی‌متر مکعب چند اتمسفر است؟ a برابر $1/33 \times 10^6$ و b برابر $36/6$ و R برابر $82/06$ اتمسفر. سانتی‌متر مکعب بر (گرم مول. کلوین) است.

الف. ۴۱/۲۶ ج. ۴۱/۵۴ ب. ۴۱/۳۵ د. ۴۱/۷۴

۱۴. مخلوطی گازی شامل ۲۰ درصد مولی متان ۳۰ درصد اتیلن و ۵۰ درصد نیتروژن در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس و فشار ۹۰ اتمسفر است. حجم مولی بر اساس قانون گاز کامل چند لیتر است؟ R برابر $82/06$ اتمسفر. لیتر. اتمسفر. مول. کلوین است.

الف. ۰/۳۴۰ ج. ۰/۴۳۰ ب. ۰/۴۳۰ د. ۰/۳۴۰

۱۵. گاز طبیعی دارای ۶۰ درصد مولی متان، ۱۵ درصد اتان و ۱۰ درصد پروپان و ۱۵ درصد بوتان است. جرم مولکولی متوسط آن کدام است؟ جرم مولکولی متان، اتان، پروپان و بوتان به ترتیب ۱۶، ۳۰، ۴۴، ۵۸ است.

الف. ۱۸/۵ ج. ۲۷/۲ ب. ۲۲/۸ د. ۲۹/۰

۱۶. در دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس حجم مخصوص بخار مرطوب ۰/۸۹۵ متر مکعب بر کیلوگرم است. در صورتی که حجم مخصوص مایع و بخار اشباع به ترتیب ۰/۰۰۱۱۵۷ و ۰/۱۲۷۳۶ مترمکعب بر کیلوگرم باشد، کیفیت بخار یعنی کیلوگرم بخار بر کیلوگرم بخار مرطوب کدام است؟

الف. ۰/۶۰ ج. ۰/۷۰ ب. ۰/۶۵ د. ۰/۷۵



۱۷. کدام رابطه زیر معادله تجربی آنتوان برای تخمین فشار بخار یک ماده را به درستی نشان می‌دهد؟ $V_l, V_g, \Delta H_v$
گرمای تبخیر مولی و حجمهای مولی بخار و مایع و P^* فشار بخار است.

الف. $\frac{dP^*}{dT} = \frac{\Delta H_v}{T(V_g - V_l)}$ ب. $\ln P^* = -\frac{\Delta H_v}{RT} + B$

ج. $\ln \frac{P_p^*}{P_l^*} = -\frac{\Delta H_v}{R} \left(\frac{1}{T_p} - \frac{1}{T_l} \right)$ د. $\ln P^* = A - \frac{B}{T + C}$

۱۸. گاز هلیوم حاوی ۱۰ درصد مولی اتیل استات در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و فشار ۱۰۰ کیلو پاسکال است. اگر فشار بخار اتیل استات در این دما ۱۶ کیلو پاسکال باشد، درصد اشباع نسبی هلیوم از اتیل استات چند است؟

الف. ۵۶/۲ ب. ۵۸/۳ ج. ۶۲/۵ د. ۶۵/۴

۱۹. در صورتی که فشار بخار آب موجود در هوای ۸۶ درجه فارنهایت و فشار کل ۷۵۰ میلی‌متر جیوه ۶/۸ میلی‌متر جیوه و فشار بخار اشباع $P_{H_2O}^*$ در این دما ۳۱/۸ میلی‌متر جیوه باشد، رطوبت مطلق هوا چند درصد است؟

الف. ۲۰/۴ ب. ۲۱/۱ ج. ۲۲/۳ د. ۲۳/۲

۲۰. اگر دمای هوای بعد از ظهر ۳۲/۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰ درصد بوده و هواسنج فشار ۷۴۰ میلی‌متر جیوه را نشان دهد و فشار بخار اشباع آب در این دما ۳۶/۱ میلی‌متر جیوه باشد، کسر مولی هوا در هوای بعد از ظهر کدام است؟

الف. ۰/۹۵۲ ب. ۰/۹۶۰ ج. ۰/۹۷۷ د. ۰/۹۸۰

۲۱. آب توسط لوله‌ای به قطر داخلی ۰/۰۲ متر و با سرعت ۲/۶۵ متر بر ثانیه وارد یک مخزن می‌شود. انرژی جنبشی واحد جرم آب چند ژول است؟

الف. ۲/۹۳ ب. ۳/۵۱ ج. ۲۸/۷ د. ۳۴/۴

۲۲. اگر مخلوط گازهای حاصل از احتراق دارای ۰/۹ درصد مولی CO_2 ، ۷/۲ درصد اکسیژن و ۸۱/۹ درصد N_2 بوده و ضریب T در معادلات ظرفیت حرارتی CO_2 ، O_2 ، N_2 به ترتیب 5×10^{-3} و 7.851×10^{-3} و 0.7851×10^{-3} باشد، ضریب T^2 در معادله آنتالپی کدام است؟

الف. 612×10^{-3} ب. 654×10^{-3} ج. 1224×10^{-3} د. 1308×10^{-3}

۲۳. در صورتی که فشار بخار یک ماده در دمای ۲۱۷ درجه سلسیوس ۵ اتمسفر و در دمای ۲۵۰ درجه سلسیوس ۱۰ اتمسفر باشد، گرمای تبخیر آن در دمای ۲۲۷ درجه سلسیوس چند کالری بر گرم مول است؟

R برابر ۱/۹۸۷ کالری بر (گرم مول . کلوین) است.

الف. ۴/۶۲ ب. ۴/۷۱ ج. ۱۰/۶۴ د. ۱۰/۸۷

۲۴. توان کمپرسوری که بر هر کیلوگرم هوا ۲۱/۷ کیلوژول کار انجام می‌دهد و هوا را با سرعت ۵۸ متر بر ثانیه و جریان جرمی ۱۰۸ کیلوگرم در ساعت بیرون می‌فرستد چند کیلو وات است؟

الف. ۵۰۲ ب. ۵۶۴ ج. ۶۰۲ د. ۶۵۱



۲۵. گرمای استاندارد تشکیل استیلن از گرافیت و هیدروژن با استفاده از گرمای احتراق مواد موجود در واکنش چند کیلوژول بر گرم مول است؟

هیدروژن	گرافیت	استیلن	مواد موجود
- ۲۸۵ / ۸	- ۳۹۳ / ۵	- ۱۲۹۹ / ۶	گرمای احتراق (کیلو ژول بر گرم مول)

الف. ۶۲۰ / ۵

ب. ۲۲۶ / ۸

ج. ۲۲۶ / ۸

د. ۶۲۰ / ۵

«سوالات تکمیلی»

۱. نوعی فشارسنج که از لوله تو خالی خمیده با یک طرف مسدود تشکیل شده و با اتصال طرف باز به سیال خمیدگی لوله تغییر و عقربه متصل به آن حرکت می‌کند، فشارسنج نامیده می‌شود.

۲. سیستم سیستمی است که در آن هیچگونه جرمی از مرزهای سیستم وارد یا خارج نمی‌شود.

۳. در بعضی از فرایندها برای کنترل ترکیبات نسبی، خصوصیات محصول یا دمای جریان قسمتی از خوراک ورودی به عنوان از کنار واحد عبور کرده با جریان خروجی مخلوط می‌شود.

۴. نمودار لگاریتمی فشار بر حسب دما که در آن مقیاسها طوری انتخاب شده‌اند که منحنی فشار بخار نسبت به دما خط راست باشد به نمودار معروف است.

۵. متغیرهای آنتالپی و انرژی داخلی که مقادیر آنها فقط تابع حالت سیستم است و به مسیر طی شده بستگی ندارد و توابع نامیده می‌شوند.

«سوالات تشریحی»

۱. عبارت $A = 0.49 + 2.3 \times 10^{-4} T$ را که در آن T بر حسب درجه فارنهایت است به صورتی بنویسید که در آن T بر حسب درجه سلسیوس باشد.

۲. در یک ستون تقطیر ۱۰۰۰ کیلوگرم بر ساعت خوراک متشکل از ۵۰ درصد وزنی ماده A و بقیه B تفکیک می‌شود. محصول بالای برج پس از عبور از کندانسور ۹۶ درصد وزنی ماده B و مواد خروجی از پایین برج ۹۵ درصد وزنی ماده A دارد. اگر سرعت جریان بخار ورودی به کندانسور ۸۰۰ کیلوگرم بر ساعت باشد، مقدار جریان برگشتی چند کیلوگرم بر ساعت است؟



۳. در مورد مخلوط گازی زیر با استفاده از مقادیر P_r' و V_r' از روی منحنی تراکم‌پذیری مقدار T_r' برابر ۱/۹۸ خوانده می‌شود. دمای مخلوط چند درجه کلوین است؟

اجزا	کسر مولی	T_C
متان	۰/۲۰	۱۹۰/۷
اتیلن	۰/۳۰	۲۸ ۳/۱
نیتروژن	۰/۵۰	۱۲۶/۲

۴. هرگاه در فشار یک اتمسفر دمای هوا به ۳۴°C درجه سلسیوس و رطوبت نسبی هوا به ۴۴% درصد برسد و فشار بخار آب در این دما $۰/۰۵$ اتمسفر باشد، مقدار بخار آب موجود در یک مترمکعب از این هوا چند گرم است؟ R برابر $۰/۰۸۲$ لیتر. اتمسفر بر (مول . کلوین) است.

۵. $۰/۹۶$ گرم مول گاز آرگون در یک ظرف تحت فشار و دمای معین موجود است. در صورتی که محیط به اندازه ۴۸۰°C ژول بر روی آن کار انجام دهد و آرگون گاز ایده‌آل فرض شود، افزایش دمای گاز چند درجه کلوین است؟ R برابر $۸/۳۱۴$ ژول بر (گرم مول . کلوین) است.