

امام خمینی (ره): این محرم و صفر است که اسلام را زنده نگه داشته است.

۱. اگر چگالی جیوه برابر ۱۳/۵۴۶ باشد آن گاه ۲۱۵kg جیوه چه حجمی را بر حسب فوت مکعب اشغال می کند؟

$$1 lbm = 454 gr \quad (P_{H_2O} = 62/4 \frac{lbm}{ft^3})$$

الف. ۵/۶

ب. ۰/۵۶۰

ج. ۰/۲۸۰

د. ۲/۸

۲. اساس کار کدام یک از دماسنج های زیر اتصال دو هادی مختلف به یکدیگر و تغییر ولتاژ حاصل از آنها با دما می باشد؟

الف. تشعشعی

ب. مقاومتی

ج. پیرومتر

د. ترموکوپل

۳. اگر ظرفیت گرمایی ماده ای مانند آمونیاک در فشار ثابت و در فاصله محدودی از دما با رابطه زیر داده شود،

$$C_p \left(\frac{Btu}{lb_m \cdot ^\circ F} \right) = 0.49 + 2/3 \times 10^{-4} T(^{\circ}F) \quad C_p \text{ بر حسب } \frac{J}{g \cdot ^\circ C} \text{ در دمای } 25^{\circ}C \text{ چقدر است؟}$$

$$1 j = 9/486 \times 10^{-4} Btu$$

$$1 lbm = 454 gr$$

الف. ۱/۰۷

ب. ۳/۲۴

ج. ۲/۱۲

د. ۰/۴۹۶

۴. اگر فشار سنج متصل به جریان گازی ارتفاع ۵/۵ سانتی متر آب را نشان دهد و فشار جو برابر با ۷۴۰ میلی متر جیوه باشد،

در صورتی که جریان گاز به صورت مکش عمل کرده و فشار آن از فشار جو کمتر باشد. فشار مطلق گاز چند میلی متر جیوه

$$1 inch = 2/54 cm$$

$$760 mmHg = 33/91 ft.H_2O$$

است؟

الف. ۷۳۵/۹۶

ب. ۷۴۴/۰۴۴

ج. ۷۷۰/۵

د. ۷۲۵/۱۶



۵. سدیم سولفیت با اکسیژن موجود در آب طبق واکنش زیر ترکیب می شود: $2Na_2SO_3 + O_2 \rightarrow 2Na_2SO_4$

در صورتی که غلظت اکسیژن موجود در آب ppm ۱۵ باشد، چند کیلوگرم سولفیت سدیم برای حذف اکسیژن موجود در $10^6 \times 1/5$ کیلوگرم آب نیاز است؟ (در صورتی که سولفیت سدیم اضافی وجود نداشته باشد).

الف. ۲۳۰/۳۵ ب. ۱۷۷/۱۹ ج. ۱۳۰/۳۰ د. ۱۲۶/۰۱

۶. نسبت تعداد مولهای یک محصول معین به تعداد مولهای یک محصول دیگر در یک دسته واکنش چه نامیده می شود؟

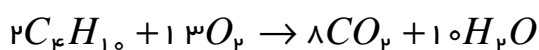
الف. میزان تبدیل ب. بازده ج. درجه تکمیل د. تولید انتخابی

۷. مخلوطی با سرعت $1500 \frac{kg}{h}$ که شامل ۴۰ درصد وزنی بنزن (B) و ۶۰ درصد وزنی تولوئن (T) است، به یک ستون تقطیر

وارد می شود. جریان بالای برج دارای ۹۰ درصد وزنی بنزن و ۱۰ درصد آن تولوئن است. در صورتی که ۵ درصد بنزن ورودی از ته برج خارج شود، سرعت جریان جرمی بنزن در پایین برج چند کیلوگرم بر ساعت است؟

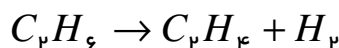
الف. ۳۰ ب. ۴۰ ج. ۳۳/۳۳ د. ۳۵

۸. اگر ۱۰ مول در ساعت بوتان (C_4H_{10}) با ۴۸۰ مول در ساعت هوا به طور کامل بسوزد، درصد هوای اضافی چقدر است؟



الف. ۳۰/۹۵ ب. ۴۵/۳۸ ج. ۵۵/۰۸ د. ۶۵

۹. اگر ۲۰۰ گرم مول بر ساعت اتان در واکنش هیدروژن زدایی طبق واکنش زیر شرکت کند و مقدار هیدروژن تولیدی ۸۰ گرم مول بر ساعت باشد مقدار C_2H_6 در خروجی از راکتور چند گرم مول بر ساعت است؟



الف. ۱۰۰ ب. ۸۰ ج. ۱۲۰ د. ۶۰

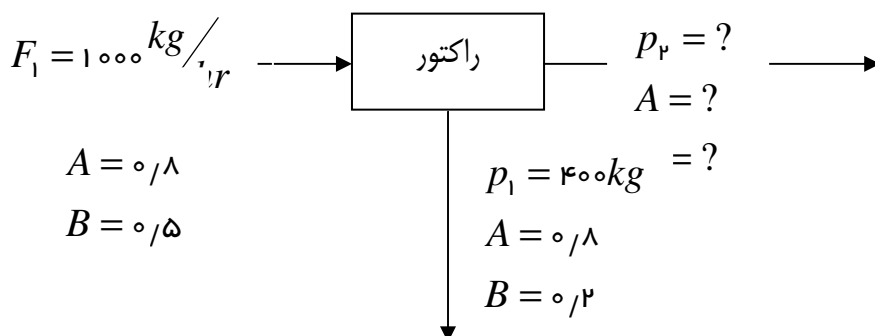
۱۰. با توجه به نمودار فرآیند زیر، مقدار A در جریان خروجی P_2 چند درصد است؟

الف. ۷۰٪

ب. ۳۰٪

ج. ۸۰٪

د. ۲۰٪



۱۱. واکنش مقابل در یک راکتور همراه با جریان برگشتی انجام می شود: $3A+6B \rightarrow 4C+5D$

اگر A در خوراک تازه ۲۵ درصد اضافی باشد و میزان تبدیل B در داخل راکتور ۶۵ درصد و میزان تبدیل کلی آن دو فرایند برابر

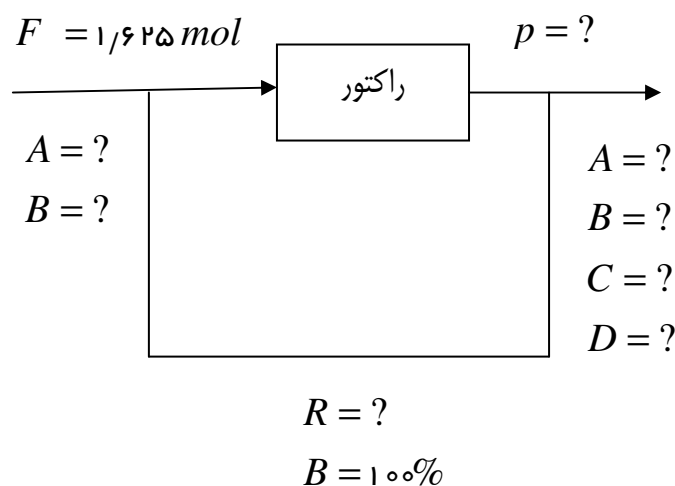
با ۹۰ درصد باشد و جریان برگشتی فقط از ماده B باشد، نسبت مولهای جریان برگشتی به مولهای خوراک تازه چقدر است؟

د. ۰/۲۳۷

ج. ۰/۲۸۵

ب. ۰/۳۵۰

الف. ۰/۳۸۵



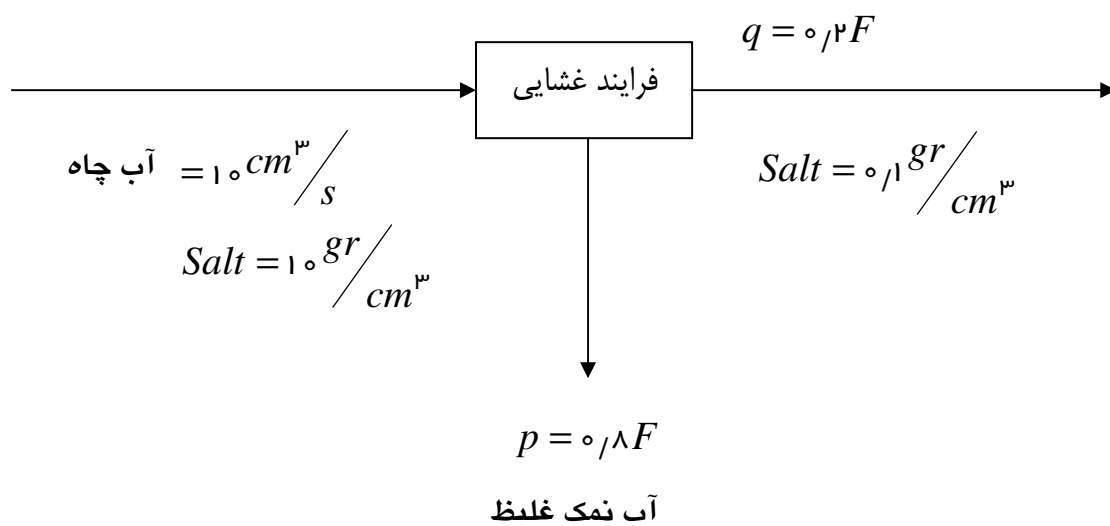
۱۲. در شکل زیر قسمتی از فرایند شیرین سازی آب چاهی که شور است توسط غشا نشان داده شده است. با توجه به اطلاعات داده شده، غلظت نمک در پساب شور چند گرم در سانتی متر مکعب است؟

د. ۱۲/۹۷۱

ج. ۱۱/۱۷۲

ب. ۱۴/۳۲۴

الف. ۱۲/۴۷۵



۱۳. عبارت «در شرایط حجم و جرم ثابت از هر گاز، فشار با دمای مطلق نسبت مستقیم دارد، بیانگر کدام یک از قوانین زیر است؟

د. شارل - گیلوساک

ج. آووگادرو

ب. آمونتون

الف. بویل

۱۴. چگالی گاز O₂ در دمای ۱۰۰ °C و فشار ۰/۸ اتمسفر در مقایسه با H₂ در شرایط ۵۰ °C و فشار ۱/۱ اتمسفر چقدر است؟

$$R = 0.082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}$$

د. ۱۵/۹۰۳۷

ج. ۹/۳۱۲۶۸

ب. ۱/۰۹۶۷۲

الف. ۱۰/۰۱۵۳

۱۵. با استفاده از رابطه واندروالس، فشار ۲ گرم مول هوا در دمای ۵۰۰ K در یک ظرف 2000 cm^3 چند اتمسفر است؟

$$a = 1/33 \times 10^6 \text{ atm} \left(\frac{\text{cm}^3}{\text{gmol}} \right)^2, \quad b = 36/6 \frac{\text{cm}^3}{\text{gmol}}, \quad R = 82/06 \frac{\text{atm.cm}^3}{\text{gmol.K}}$$

الف. ۳۵/۹۳

ب. ۴۳/۲۲۱

ج. ۳۸/۳۲۴

د. ۴۱/۵۳۹

۱۶. اگر ۵۰ مول N_2 در دمای 10°C در یک ظرف ۲/۵ لیتری ذخیره شده باشد و ضریب تراکم پذیری برابر ۱/۷۶ باشد فشار

داخل ظرف چند اتمسفر است؟

الف. ۷۲۰/۳۲

ب. ۷۴۰/۲

ج. ۷۶۰/۱۱

د. ۷۴۹/۱

۱۷. مخلوط گازی دارای ترکیبات ذیل بر حسب درصد مولی تحت شرایط ۱۰۰ درجه سانتی گراد و فشار ۹۰ اتمسفر است. متان:

۲۰٪، اتیلن: ۳۰٪، نیتروژن: ۵۰٪. اگر ضریب تراکم متوسط این ترکیبات به ترتیب: ۰/۱۹۴، ۰/۲۲۵، ۰/۵۰۵ مقدار حجم مولی

براساس قانون آمگات چند سانتی متر مکعب است؟

$$R = 82/06 \frac{(\text{cm}^3)(\text{atm})}{(\text{gmol})(\text{k})}$$

الف. ۳۱۳

ب. ۳۴۰

ج. ۳۲۸

د. ۳۳۲

۱۸. جزء جرمی بخار در بخار مرطوب چه نامیده می شود؟

الف. نقطه شبیم

ب. نقطه حباب

ج. فشار بخار

د. کیفیت

۱۹. فشار بخار یک ماده هیدروکربنی در دو دما داده شده است. با استفاده از داده های فوق، مقدار P^* در دمای 50°C چند میلی

متر جیوه است؟

$$\begin{cases} T_1 = 8/7^\circ \text{C} & P_1^* = 45 \text{ mmHg} \\ T_2 = 16/5^\circ \text{C} & P_2^* = 65 \text{ mmHg} \end{cases}$$

الف. ۳۲۰

ب. ۲۶۳/۶

ج. ۲۳۲/۴

د. ۲۹۴/۹



۲۰. اگر دمای هوا $34^{\circ}C$ و رطوبت نسبی هوا به ۴۳ درصد بر سد در صورتی که فشار جو ۱ اتمسفر باشد مقدار بخار آب در یک متر مکعب هوا چند گرم است؟ ($P_{H_2O} = 0.022 atm$)

د. ۱۶/۳۷۶

ج. ۱۳/۱۷۴

ب. ۱۵/۷۳۲

الف. ۱۷/۲۴۵

۲۱. در صورتی که رطوبت هوا در $86^{\circ}F$ و فشار کلی ۷۵۰ mmHg برابر با ۲۰ درصد باشد فشار جزیی آب چند میلی متر جیوه است؟ ($P_{H_2O}^* = 31/8 mmHg$)

د. ۵/۶

ج. ۷/۴۰

ب. ۷/۶

الف. ۶/۷

۲۲. کدام یک از موارد زیر جزء خواص غیر متمرکز محسوب می شود؟

د. جرم ویژه

ج. حجم

ب. فشار

الف. دما

۲۳. آب از چاهی به عمق ۱۰۰ m با سرعت جریان $20 \frac{kg}{s}$ به مخزن ذخیره ای که ۲۰ متر بالاتر از سطح زمین قرار دارد تلمبه می شود سرعت افزایش انرژی پتانسیل نسبت به زمان چند ژول بر ثانیه است؟ ($g = 9/8 \frac{m}{s^2}$)

د. ۱۱۷۷۲

ج. ۲۳۵۴/۴

ب. ۲۳۵۴۴

الف. ۱۱۷۷/۲

۲۴. گاز آرگون در ظرفی به حجم ۲۰ لیتر و تحت فشار $1/2 \times 10^5 pa$ و دمای ۳۰۰ K است. در صورتی که محیط به اندازه ۵۸۰ J کار بر روی سیستم انجام دهد و دمای نهایی گاز ۳۴۸/۴۵ کلوین و انتقال گرما ناچیز باشد فشار نهایی گاز چند پاسکال است؟

د. $1/3938 \times 10^5$

ج. $1/0510 \times 10^4$

ب. $1/0023 \times 10^5$

الف. $9/7030 \times 10^4$

۲۵. فرایندی که در آن فشار ثابت است ($dp=0$) چه نامیده می شود؟

- الف. ایزوباریک ب. ایزو متریک ج. ایزو کریک د. ایزو ترمال

۲۶. توان لازم کمپرسوری که هوای تحت فشار 100 KPa و دمای 255 K دارای آنتالپی $\frac{J}{gr}$ ۴۹۰ را به فشار 1000 KPa و دمای

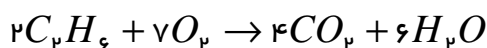
280 K دارای آنتالپی $\frac{J}{gr}$ ۵۱۰ برساند چند کیلو وات است؟ سرعت خروجی از کمپرسور $\frac{m}{s}$ ۵۸ است؟

- الف. ۰/۲۱۶۸ ب. ۰/۳۰۱۱ ج. ۰/۶۰۲۳ د. ۰/۹۰۳۲

« سوالات تشریحی »

« بارم هر سؤال ۱/۲۵ نمره »

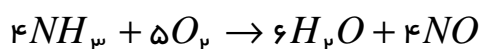
۱. اگر از احتراق 50 گرم اتان با 250 گرم اکسیژن، 125 گرم دی اکسید کربن تولید شود، مطلوب است:



الف. ترکیب شونده محدود کننده

ب. درصد ترکیب شونده اضافی

۲. طبق واکنش زیر، گاز NH_3 با 25 درصد اکسیژن اضافی ترکیب می شود. اگر درصد تبدیل آمونیاک در راکتور 80% باشد و مقدار NH_3 ترکیب نشده جدا و به عنوان جریان برگشتی به خوراک اضافه شود.



الف. تعداد مولهای NO تولید شده به ازای هر مول از NH_3 ورودی

ب. تعداد مولهای NH_3 برگشتی به ازای هر مول از NO تولید شده و NH_3 ورودی، را محاسبه کنید.

۳. دمای یک مول هوا که تحت فشار ۱۰۰ atm و در ظرفی به حجم 200 cm^3 ذخیره شده باشد را طبق رابطه واندروالس محاسبه

نمایید.

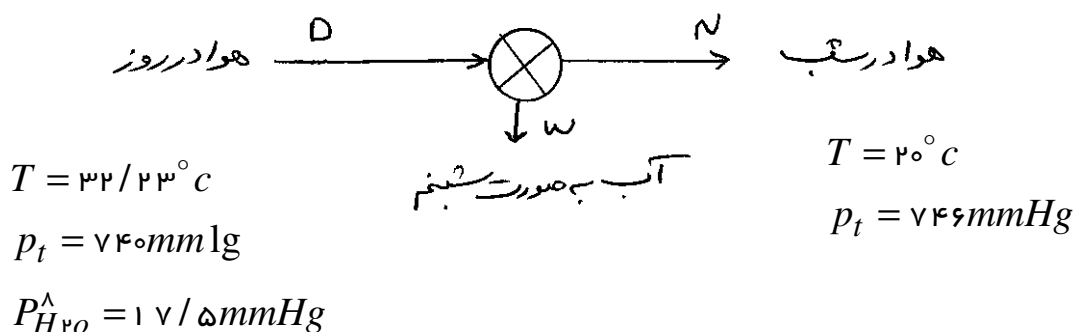
$$a = 1/33 \times 10^6 \text{ atm} \left(\frac{\text{cm}^3}{\text{gmol}} \right)^2, \quad b = 36/6 \frac{\text{cm}^3}{\text{gmol}}$$

۴. اگر دمای هوا در بعد از ظهر یک روز $32/23^\circ \text{C}$ و رطوبت نسبی ۸۰٪ و هواسنج نیز فشار ۷۴۰ میلی متر جیوه را نشان دهد

و آن گاه دما در شب به 20°C و فشار به ۷۴۶ میلی متر جیوه برسد تعیین کنید چند درصد از بخار آب موجود در هوا به صورت

شبنم مایع شده است؟

$$p_{H_2O}^* = 36/12 \text{ mmHg}$$



۵. اگر معادله ظرفیت حرارتی گاز CO_2 به شکل زیر باشد:

$$C_p = 2/90 \times 10^4 + 42/27 T - 1/425 \times 10^{-2} T^2$$

و T بر حسب کلوین و C_p بر حسب $\frac{J}{(\text{kgmol})(K)}$ باشد، مقدار ΔH بین دمای ۳۰۰ K و دمای ۴۰۰ K را بر حسب

$$\frac{J}{\text{Kgmol}}$$

را محاسبه نمایید.



۶. گرمای احتراق پروپیلن در حالت گاز را با توجه بر گرماهای واکنش مربوط به معادلات زیر که در شرایط استاندارد به دست آمده محاسبه کنید.

