

# سوالات استخدای : سوخت و احتراق

- ۱- الف- مزایا و معایب سوخته‌های مایع را نسبت به سوخته‌های جامد بنویسید.  
ب- درجه API سوخت چه کاربردی دارد؟ مختصراً توضیح دهید.
- ۲- الف- سه شرط مهم برای ایجاد احتراق را بنویسید.  
ب- منظور از آنالیز خشک و مرطوب محصولات احتراق چیست؟ مختصراً توضیح دهید.  
ج- نقطه شبنم محصولات احتراق را تعریف کنید.
- ۳- در مبحث تحلیل فیزیکی احتراق:  
الف- فاصله خاموشی چیست و تابع چه کمیت‌هایی می‌باشد؟  
ب- سرعت و ضخامت شعله تابع چه کمیت‌هایی می‌باشند؟  
ج- در شعله نفوذی آرام در هر مقطع بیشینه دما در کدام نقاط قرار دارد؟
- ۴- در مبحث تحلیل شیمیایی احتراق:  
الف- منظور از انفکاک چیست؟ عوامل موثر در میزان آن را نام ببرید.  
ب- ثابت تعادل تابع چه عواملی می‌باشد؟  
ج- سه عامل بر هم زننده تعادل شیمیایی را فقط نام ببرید.
- ۵- الف- چهار اثر بنیادی آلودگی هوا را نام ببرید.  
ب- اثر گلخانه‌ای را توضیح دهید.  
ج- چه عواملی در میزان تولید  $NO_x$  موثر می‌باشند؟ اثر هر یک به چه صورت می‌باشد؟

۱- صفحات 56 تا 57

۲- الف- صفحه 90

ب- صفحه 98

ج- صفحه 98

۳- 135 تا ۱۳۷

۴- الف- صفحه ۱۴۹

ب- تابع دما

ج- تغییر دما و تغییر فشار و افزایش و یا کاهش مواد موجود در سیستم

۵- الف- صفحه 207

ب و ج- صفحه 210

۱- الف - بیان کلازیوس قانون دوم ترمودینامیک را بنویسید.

ب - فرآیند آیزنتروپیک را تعریف کنید.

ج - گاز ایده آل را تعریف و معادله حالت آن را بنویسید.

۲- الف - مزایا و معایب استفاده از سوخت مایع را نسبت به سوخت جامد بنویسید.

ب - نقطه ریزش یا سیلان سوخت را تعریف کنید.

ج - عدد اکتان و ستان سوخت بیانگر چیست؟

۳- الف - منظور از هوای استوکیومتریکی چیست؟

ب - نقطه شبنم محصولات احتراق را تعریف کنید.

ج - سه علت مهم ناقص بودن احتراق را بنویسید.

د - ارزش حرارتی بالا و پایین در احتراق به چه معناست و رابطه بین آنها در یک احتراق به چه صورت می باشد؟

۴- الف - ضخامت شعله چیست و تابع چه کمیت هایی می باشد؟

ب - مهمترین عوامل بر هم خوردن تعادل شیمیایی در یک واکنش را بنویسید.

ج - تابع گیبس چیست و شرط تعادل شیمیایی با توجه به آن را بنویسید.

۵- الف - مشعل اتمایزر بخار به چه صورت کار می کند؟

ب - دو تفاوت مشعل های فشار بالا و اتمسفری را بنویسید.

ج - چهار اثر بنیادی آلودگی هوا را فقط نام ببرید.

د - مکانیزم EGR برای کاهش  $NO_x$  در یک موتور احتراق داخلی را مختصراً توضیح دهید.

١- الف-صفحه 26

ب- صفحه 29

ج- صفحه 29

٢- الف-صفحه 56

ب- صفحه 59

ج- صفحه 61

٣- الف- صفحه 91

ب- صفحه 98

ج- صفحه 90

د- صفحه 116

٤- الف- صفحه 136

ب- صفحه 149

ج- صفحه 150

٥- الف- صفحه 176

ب- صفحه 172

ج- صفحه 207

د- صفحه 218

۱- الف) دی اکسید کربن برای خاموش کردن کدام گروه های مواد اشتعال پذیر مناسب است؟ علامت مشخصه کپسولهای آن چیست؟

ب) فشار در کپسول های حاوی مواد شیمیایی خشک چگونه تأمین میشود؟ بعضی از مواد استفاده شده در این خاموش کننده ها را نام ببرید.

ج) چهار روش عمده کاهش آلاینده های هوا را نام برده و شرح دهید.

۲- نمونه ای از زغال سنگ دارای آنالیز مرطوب جرمی به صورت زیر است:

خاکستر	O	N	S	C	H	رطوبت	اجزاء
5	11	2	1	48	4	29	درصد

این زغال سنگ را با 150 درصد هوای تئوری در نیروگاه بخار بزرگی می سوزانیم. نسبت هوا به سوخت را بر پایه جرمی حساب کنید.

۳- گاز بوتان و 200% هوای تئوری، هر دو در دمای 25 درجه سانتیگراد وارد یک اتاق احتراق جریان پایدار می شوند. حاصل احتراق در دمای 1000 کلوین از اتاق خارج می شود. انتقال حرارت بر واحد مول بوتان سوخته شده را حساب کنید.

ماده	آنتالپی تشکیل $\bar{h}_f^\circ (\text{kJ} / \text{kmol})$	$\bar{h} - \bar{h}^\circ_{298} (\text{kJ} / \text{kmol})$ در دمای 1000 کلوین
$C_4H_{10}$	-126200	—
$CO_2$	-393522	33397
$H_2O$	-241826	26000
$O_2$	0	22703
$N_2$	0	21463

۴- الف) منظور از شعله های پیش آمیخته و نفوذی و همچنین طول شعله چیست؟

ب) واکنش های مکانیزم گسترش یافته زلدویچ را بیان کنید؟

۵- الف) پارافین ها را تعریف کنید. فرمول کلی آنها را بنویسید. انواع پارافین ها را نام برده و تفاوت آنها در چیست؟

ب) منظور از هیدروکربن های اشباع و غیر اشباع چیست؟

۱- الف) بخش چهارم فصل دوم ص 230

ب) بخش چهارم فصل دوم ص 231

ج) بخش چهارم فصل اول ص 208

۲- بخش سوم فصل اول ص 105

۳- بخش سوم فصل دوم ص 124

۴- الف) بخش سوم فصل سوم ص 130 و ص 140

ب) بخش سوم فصل چهارم ص 144

۵- الف) بخش اول ص 18

ب) بخش اول ص 17



۱- الف) دی اکسید کربن برای خاموش کردن کدام گروه های مواد اشتعال پذیر مناسب است؟ علامت مشخصه کپسولهای آن چیست؟

ب) فشار در کپسول های حاوی مواد شیمیایی خشک چگونه تأمین میشود؟ بعضی از مواد استفاده شده در این خاموش کننده ها را نام ببرید.

ج) چهار روش عمده کاهش آلاینده گی هوا را نام برده و شرح دهید.

۲- نمونه ای از زغال سنگ دارای آنالیز مرطوب جرمی به صورت زیر است:

خاکس تر	O	N	S	C	H	رطوبت	اجزاء
5	11	2	1	48	4	29	درصد

این زغال سنگ را با 150 درصد هوای تئوری در نیروگاه بخار بزرگی می سوزانیم. نسبت هوا به سوخت را بر پایه جرمی حساب کنید.

۳- گاز بوتان و 200% هوای تئوری، هر دو در دمای 25 درجه سانتیگراد وارد یک اتاق احتراق جریان پایداری می شوند. حاصل احتراق در دمای 1000 کلوین از اتاق خارج می شود. انتقال حرارت بر واحد مول بوتان سوخته شده را حساب کنید.

ماده	آنتالپی تشکیل $\bar{h}_f^\circ$ (kJ / kmol)	$\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^\circ$ (kJ / kmol) در دمای ۱۰۰۰ کلوین
$C_4H_{10}$	-۱۲۶۲۰۰	-
$CO_2$	-۳۹۳۵۲۲	۳۳۳۹۷
$H_2O$	-۲۴۱۸۲۶	۲۶۰۰۰
$O_2$	.	۲۲۷۰۳
$N_2$	.	۲۱۴۶۳

۴- الف) منظور از شعله های پیش آمیخته و نفوذی و همچنین طول شعله چیست؟

ب) واکنش های مکانیزم گسترش یافته زلدویچ را بیان کنید؟

۱- الف) بخش چهارم فصل دوم ص ۲۳۰

ب) بخش چهارم فصل دوم ص ۲۳۱

ج) بخش چهارم فصل اول ص ۲۰۸

۲- بخش سوم فصل اول ص ۱۰۵

۳- بخش سوم فصل دوم ص ۱۲۴

۴- الف) بخش سوم فصل سوم ص ۱۳۰ و ص ۱۴۰

ب) بخش سوم فصل چهارم ص ۱۴۴



- ۱- الف- پارافین ها یا آلکان ها چه نوع هیدروکربنی هستند؟ مختصرا در مورد ویژگی های آنها توضیح دهید.  
ب- آنتروپی بر اساس نامساوی کلازیوس به چه صورت تعریف می شود؟ مختصرا در مورد آن توضیح دهید.  
ج- گاز ایده آل چیست؟ معادله حالت را برای آن بنویسید.

- ۲- الف- درجه API سوخت به چه معناست؟  
ب- نقطه روشنی سوخت مایع چیست و چگونه تعیین می شود؟  
ج- عدد ستان سوخت را تعریف کنید. حالت مطلوبتر این است که این عدد بزرگتر باشد یا کوچکتر؟ دلیل بیاورید.

- ۳- الف- سه شرط مهم برای ایجاد احتراق را بنویسید.  
ب- در تحلیل ترمودینامیکی احتراق منظور از آنتالپی تشکیل چیست؟  
ج- دمای شعله آدیاباتیک را تعریف کنید.  
د- منظور از ارزش حرارتی بالا و پایین سوخت چیست؟

- ۴- الف- منظور از حد بالا و پایین اشتعال پذیری سوخت به چه معناست؟  
ب- افزایش دما چه تاثیری بر سرعت و ضخامت شعله دارد؟  
ج- سه عامل بر هم زننده تعادل شیمیایی را بنویسید.  
د- انژکتور چیست؟

- ۵- الف- یکی از روش های کنترل آلودگی هوا، عملیات بر روی خروجی سیستم می باشد. مختصرا آن را توضیح دهید (چه کارهایی بر روی خروجی انجام می دهند).  
ب- منظور از آلاینده های ثانویه چیست؟ انواع آن را بنویسید.  
ج- موثرترین روش کاهش  $NO_x$  را بنویسید.

١- الف- صفحه 18

ب- صفحه 28

ج- صفحه 29

٢- الف- صفحه

ب- صفحه 58

ج- صفحه 62

٣- الف-89

ب- صفحه 107

ج- صفحه 112

د- صفحه 116

٤- الف- صفحه 137

ب- صفحه 136

ج- صفحه 162

د- صفحه 176

٥- الف- صفحه 208

ب- صفحه 200

ج- صفحه 216

۲.۴۰ نمره

۱- منظور از اصطلاحات زیر چیست؟

درجه API - نقطه روشنی - فشار بخار - عدد ستان

۲.۴۰ نمره

۲- محصولات احتراق یک سوخت هیدروکربنی به صورت خشک به صورت زیر آنالیز شده است:

$N_r$	$O_r$	$CO$	$CO_r$
7%	9%	1%	83%

نسبت هوا به سوخت، درصد اجزای سوخت بر مبنای جرمی و درصد هوای تئوری را به دست آورید.

۲.۴۰ نمره

۳- در یک توربین گازی، اکتان مایع با 400٪ هوای تئوری مصرف می شود. دمای سوخت و هوای ورودی 25 درجه

سانتیگراد می باشد. دمای محصولات احتراق 900 کلوین است. مصرف مخصوص توربین  $\frac{kg}{s} / \frac{MW}{25}$  است.

حرارت منتقل شده از توربین به ازای مصرف هر کیلومول از سوخت چقدر است.

ماده	$C_8H_{18}$	$CO_r$	$H_2O$	$O_r$	$N_r$
$h_f^\circ (kJ/kmol)$	-250105	-393522	-241826	-	-
$\Delta \bar{h} @ 900K$	-	28030	21892	19241	18223

۲.۴۰ نمره

۴- انفکاک چیست؟ عوامل مؤثر بر میزان آن را نام برده و چگونگی اثر هر یک را بیان کنید.

۲.۴۰ نمره

۵- انواع خاموش کنندگان آتش را نام ببرید و هر کدام برای کدام گروه مواد قابل اشتعال مناسب هستند؟

۲,۴۰ نمره

- ۱- الف - نقطه روشنی و نقطه اشتعال سوخت به چه معناست؟ روشهای اندازه گیری آنها را نیز شرح دهید.  
ب- زمان تاخیر اشتعال به چه معناست؟ و بگویید چرا هر چه این زمان کوتاهتر باشد مطلوبتر است؟

۲,۴۰ نمره

- ۲- الف - سه شرط مهم برای ایجاد احتراق را بنویسید.

ب- نقطه شبنم محصولات احتراق چیست؟

ج- علت اشتعال سریعتر بنزین نسبت به نفت چیست؟

۲,۴۰ نمره

- ۳- ارزش حرارتی بالا و پایین سوخت به چه معناست؟ مختصراً توضیح دهید.

۲,۴۰ نمره

- ۴- الف - طول شعله در یک شعله نفوذی به چه معناست؟

ب- در شعله نفوذی آرام نسبت سوخت به هوا با افزایش فاصله از نوک لوله چگونه تغییر می کند؟

ج- افزایش دما چه تاثیری بر سرعت و ضخامت شعله دارد؟

۲,۴۰ نمره

- ۵- الف - اثر گلخانه ای را توضیح دهید.

ب- چه عواملی بر تولید  $NO_x$  موثرند؟ موثرترین روش کاهش  $NO_x$  چیست؟

ج- چه عواملی در میزان تولید  $CO$  در یک واکنش احتراقی موثرند؟

- ۱- هر یک از مفاهیم زیر را مختصراً توضیح دهید.
- ۲،۴۰ نمره
- هیدروکربن اشباع و غیر اشباع، ایزومرها، بیان کلازیوس قانون دوم ترمودینامیک، گاز ایده آل
- ۲- الف- نقطه روشنی و نقطه اشتعال سوخت را تعریف کنید.
- ۲،۴۰ نمره
- ب- عدد اکتان سوخت بیانگر چیست؟
- ج- درجه API سوخت به چه معناست؟
- د- چرا از الکل کمتر به عنوان سوخت استفاده می شود؟
- ۳- الف- سه علت مهم احتراق ناقص را بنویسید.
- ۲،۴۰ نمره
- ب- هوای استوکیومتریکی چیست؟
- ج- نقطه شبنم محصولات احتراق چیست؟
- ۴- الف- آنتالپی تشکیل در فرآیند احتراق به چه معناست؟
- ۲،۴۰ نمره
- ب- ارزش حرارتی بالا و پایین به چه معناست؟
- ج- ضخامت شعله را تعریف و عوامل موثر بر آن را بنویسید.
- ۵- الف- روش های گوناگون جهت کاهش آلاینده های هوا را نام ببرید و هر کدام را مختصراً توضیح دهید.
- ۲،۴۰ نمره
- ب- عوامل مهم موثر بر میزان تولید  $NO_x$  را نام ببرید.

۱- ص 1 فصل اول

۲،۴۰ نمره

۲- فصل دوم ص 41

۲،۴۰ نمره

۳- الف- صفحه 103

۲،۴۰ نمره

ب- صفحه 91

ج- صفحه 104

۴- الف- صفحه 107

۲،۴۰ نمره

ب- صفحه 116

ج- صفحه 137

۵- الف - صفحه 208

۲،۴۰ نمره

ب- صفحه 216

۲،۴۰ نمره

۱- الف - نقطه شبنم محصولات احتراق و اهمیت دانستن آن را توضیح دهید.

ب - سه شرط مهم برای احتراق را بنویسید.

۲،۴۰ نمره

۲- هر یک از مفاهیم زیر را توضیح دهید.

نقطه ریزش یا سیلان سوخت، نقطه روشنی سوخت، عدد اکتان، عدد ستان

۲،۴۰ نمره

۳- الف - دمای شعله آدیاباتیک چیست؟

ب - ارزش حرارتی بالا و پایین به چه معناست؟

۲،۴۰ نمره

۴- الف - ضخامت شعله را تعریف کنید.

ب - حد پایین و حد بالای اشتعال پذیری را تعریف کنید.

ج - شعله ی ثابت و شعله ی پایدار چیست؟

د - فاصله ی خاموشی شعله چیست و تابع چه کمیت هایی می باشد؟

ه - در شعله نفوذی آرام سرعت جریان با افزایش فاصله از نوک لوله چگونه تغییر می کند؟ سرعت بیشینه در هر

مقطع در کدام نقطه قرار دارد؟

۲،۴۰ نمره

۵- الف - دو دسته اصلی آلاینده های هوا کدامند؟ در مورد هر یک توضیح دهید.

ب - چهار روش عمده کاهش آلودگی هوا را نام ببرید.

ج - چه عواملی بر تولید  $NO_x$  موثرند؟ موثرترین روش کاهش  $NO_x$  را بنویسید.

د - چهار اثر بنیادی ناشی از آلودگی هوا را فقط نام ببرید.



<u>۲،۴۰ نمره</u>	۱- الف- صفحه 98 ب- صفحه 90
<u>۲،۴۰ نمره</u>	۲- صفحه 58 و 61
<u>۲،۴۰ نمره</u>	۳- الف- صفحه 112 ب- صفحه 116
<u>۲،۴۰ نمره</u>	۴- الف- صفحه 136 ب- صفحه 137 ج- صفحه 134 د- صفحه 135
<u>۲،۴۰ نمره</u>	۵- الف- صفحه 200 ب- صفحه 208 ج- صفحه 216 د- صفحه 207

۲،۴۰ نمر

۱- الف) هیدروکربن های زیر را نامگذاری کنید.

.....	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	.....	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	.....	C <sub>2</sub> H <sub>8</sub>
.....	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	.....	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	.....	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>

ب) منظور از هیدروکربن های اشباع و غیر اشباع چیست؟

۲،۴۰ نمر

۲- الف) منظور از گاز ترش و گاز شیرین را بیان کنید؟

ب) منظور از عدد ستان و عدد اکتان چیست؟

ج) منظور از فرآیند بریکت کردن را بیان کنید؟

۲،۴۰ نمر

۳- سوختی را با فرمول  $C_xH_y$  را با هوای خشک می سوزانیم. ترکیب حاصل احتراق بر مبنای خشک به صورت 9/6

درصد  $CO_2$ ، 7/3 درصد  $O_2$ ، 83/1 درصد  $N_2$ ، است. ترکیب سوخت ( $x/y$ ) را پیدا کرده و درصد هوای تئوری

مصرفی را تعیین کنید.

۲،۴۰ نمر

۴- الف) عملکرد مشعل های اتمایزر را شرح دهید و انواع آنها را ذکر کنید؟

ب) انواع روش های اطفای حریق را نام ببرید؟ متداولترین خاموش کنندگان آتش را ذکر کنید

۲،۴۰ نمر

۵- الف) پدیده انفکاک را شرح دهید؟

ب) ثابت تعادل شیمیایی چگونه تعریف می شود؟

۲،۴۰ نمره

۱- بخش اول ص ۱۸-۲۳ و ص ۱۷

۲،۴۰ نمره

۲- بخش دوم ص ۷۸ و ص ۶۱-۶۲ و ص ۴۹

۲،۴۰ نمره

۳- بخش سوم مشابه مثال ۵-۱-۳- ص ۱۰۲

۲،۴۰ نمره

۴- الف) فصل پنجم ص ۱۷۵-۱۷۶  
ب) فصل دوم ص ۲۲۲-۲۲۴ ص ۲۲۹-۲۳۲

۲،۴۰ نمره

۵- الف) فصل چهارم ص ۱۴۶  
ب) فصل چهارم ص ۱۵۵

۲.۸۰ نمره ۱- تفاوت بین آنالیزهای نهایی و تقریبی سوخت های جامد را بیان کنید؟ اثرات منفی محتوای گوگرد در سوخت های جامد را بیان کنید؟ زغال سنگ ها بر حسب ترکیبات و خلوص آنها به چند دسته تقسیم می شوند؟ نام ببرید؟

۲.۸۰ نمره ۲- منظور از عدد اکتان و عدد ستان را بیان کنید؟ نقطه سیلان یا ریزش نشان دهنده چیست؟

۲.۸۰ نمره ۳- سوخت های گازی حاصل از زغال سنگ و مشتقات آن را نام ببرید؟ (ذکر 4 مورد کافیست) به دلخواه چگونگی تولید دو مورد از این سوخت ها را شرح دهید؟

۲.۸۰ نمره ۴- آنالیزی بر روی محصولات متان ( $CH_4$ ) با هوای اتمسفریک صورت گرفته است. کسر مولی محصولات خشک محصولات احتراق به صورت زیر است:

$$\% N_2 = 88.3 \quad \% O_2 = 1.5 \quad \% CO = 1.2 \quad \% CO_2 = 9$$

درصد هوای تئوری که در احتراق استفاده شده را محاسبه کنید؟

۲.۸۰ نمره ۵- ترکیب تعادلی تجزیه یک مول  $CO_2$  به  $CO$  و  $O_2$  در دمای 3200 کلوین و فشار 1 اتمسفر را تعیین کنید؟ (در دمای 3200 کلوین از جدول ثابت تعادل داریم:  $\log K_p = -0.189$ )

۱- ص 43-44

۲.۸۰ نمره

۲- ص 52-53

۲.۸۰ نمره

۳- ص 59-63

۲.۸۰ نمره

۴- ص 74

۲.۸۰ نمره

۵- ص 133

۲.۸۰ نمره

قانون دوم ترمودینامیک (بیان کلازیوس)، زغال سنگ آنتراسیت، نقطه روشنی، فاصله خاموشی، طول شعله

۲- گاز متان را با هوا سوزانده و آنالیز محصولات احتراق خشک بصورت زیر گزارش شده است.

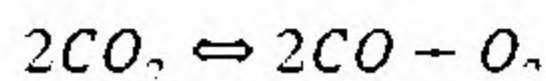
$CO_2: 12 \%$	$O_2: 2.5 \%$	$N_2: 85 \%$	$CO: 0.5 \%$
---------------	---------------	--------------	--------------

نسبت هوا به سوخت، نسبت هم ارزی هوا و سوخت و معادله احتراق را معین کنید.

پروپان مایع ( $C_3H_8$ ) در دمای 25 درجه سانتیگراد وارد محفظه احتراق می شود و با هوایی که در 7 درجه سانتیگراد وارد محفظه می شود، مخلوط و سوزانده می شود. اگر فرآیند احتراق کامل فرض شود و دمای گازهای خروجی حاصل از احتراق 1500 درجه کلوین باشند، میزان گرمای انتفال یافته از محفظه احتراق را تعیین نمایید.

$\bar{h}_{1500} (kJ/kmol)$	$\bar{h}_{298} (kJ/kmol)$	$\bar{h}_{280} (kJ/kmol)$	$\bar{h}_f^\circ (kJ/kmol)$	
---	---	---	- 118910	$(L)C_3H_8$
49292	8682	8150	0	$O_2$
47073	8669	8141	0	$N_2$
57999	9904	---	- 241820	$H_2O (g)$
71078	9364	---	- 393520	$CO_2$

۴- در یک محفظه احتراق 1 کیلو مول کربن با 1 کیلو مول اکسیژن ترکیب میشود و حاصل این واکنش محصول متعادلی از گازهای  $CO_2$ ،  $CO$  و  $O_2$  در دمای 3000 کلوین و فشار 1 اتمسفر می باشد. الف) غلظت هر یک از این گازها را بدست آورید. ثابت تعادل واکنش زیر در دمای 3000 کلوین برابر 0/1089 است.



۱- صفحات 25، 41، 51، 121 و 126 کتاب

۲،۸۰ نمره

۲- بخش ۲ فصل ۱ صفحه ۸۹

۲،۸۰ نمره

۳-

بخش ۲ فصل ۲ ص ۱۰۶

۲،۸۰ نمره

۴- صفحه ۱۴۲ کتاب

۲،۸۰ نمره



بریکیت کردن، نقطه سیلان (ریزش)، فرایند رفرمینگ، فاصله خاموشی، ضخامت شعله

۲- سوختی با فرمول  $C_x H_y$  را با هوای خشک می سوزانیم. ترکیب حاصل احتراق بر مبنای خشک بصورت زیر

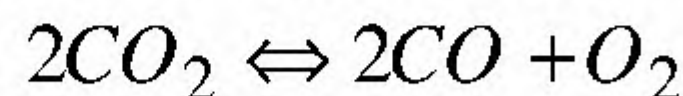
است، ترکیب سوخت  $\left(\frac{x}{y}\right)$  را یافته و سپس درصد هوای تئوی مصرفی بکار گرفته شده را محاسبه نمایید.

$$N_2 = 83.1\% \quad O_2 = 7.3\% \quad CO_2 = 9.6\%$$

۳- آنتالپی احتراق برای گاز پروپان ( $C_3H_8$ ) در دمای 500 درجه کلوین را بدست آورید.

	$\bar{h}_f^\circ (kj/kmol)$	$\Delta \bar{h}_{298 \rightarrow 500} (kj/kmol)$
$C_3H_8$	-۱۰۳۹۰۰	---
$O_2$	.	۶۰۸۶
$H_2O (g)$	-۲۴۱۸۲۶	۶۹۲۲
$CO_2$	-۳۹۳۵۲۲	۸۳۰۵

۴- در یک محفظه احتراق 1 کیلو مول کربن با 1 کیلو مول اکسیژن ترکیب می شود و حاصل این واکنش محصول متعادلی از گازهای  $CO_2$ ،  $CO$  و  $O_2$  در دمای 3000 کلوین و فشار 1 اتمسفر می باشد. الف) غلظت هر یک از این گازها را بدست آورید. ثابت تعادل واکنش زیر در دمای 3000 کلوین برابر 1089/0 است.



۵- الف) انواع مشعل های اتمایزر را نام برده و یکی را به دلخواه توضیح دهید؟

ب) چهار اثر بنیادی ناشی از آلودگی هوا را فقط نام ببرید؟

ج) مواد شیمیایی (پودر) خشک و دی اکسید کربن به ترتیب برای خاموش کردن کدام گروه های مواد قابل اشتعال مناسب هستند؟

۱- صفحات 44, 53, 64, 121 و 122 کتاب

۲،۸۰ نمره

۲- صفحات 90 و 93 کتاب

۲،۸۰ نمره

۳- صفحه 106 کتاب

۲،۸۰ نمره

۴- صفحه 142 کتاب

۲،۸۰ نمره

۵- صفحات 159, 188, 212 کتاب

۲،۸۰ نمره

۱- اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

الف) عدد اکتان

ب) نقطه اشتعال

ج) فراریت

د) نسبت هم ارزی

و) طول شعله

ی) انفکاک

۲- مزایا و معایب و انواع سوخت های گازی را نام ببرید

۳- احتراق را تعریف کنید فرمول کلی احتراق را بنویسید و منظور از احتراق کامل و ناقص چیست؟

۴- در یک نیروگاه بخار ۳۲۵ تن آب در هر ساعت با فشار  $12/5 \text{ MPa}$  و در دمای  $200$  درجه وارد دیگ بخار میشود. بخار با فشار  $9 \text{ MPa}$  و دمای  $500$  درجه از دیگ خارج می شود. توان خروجی توربین  $81 \text{ MW}$  است. زغال سنگ به میزان  $26700 \text{ kg/h}$  به مصرف می رسد و دارای ارزش حرارتی بالای  $33250 \text{ kJ/kg}$  است. راندمان دیگ بخار و راندمان کل نیروگاه را به دست آورید  
برای آب ورودی  $h_i = 857/1 \text{ kJ/kg}$  ، برای بخار آب خروجی  $h_c = 3386/1 \text{ kJ/kg}$

۵- شعله پیش آمیخته و غیر پیش آمیخته را با رسم شکل توضیح دهید؟

- ۱- الف) نمایشگر میزان مقاومت یک سوخت در مقابل خوداشتعالی و ایجاد کوبش در یک موتور احتراق جرقه ای است  
 ب) عبارتست از کمترین دمایی که در آن بخار ایجاد شده در سطح سوخت به حدی است که میتواند یک شعله دائمی در بالای سطح سوخت ایجاد کند  
 ج) عبارتست از میزان تمایل سوخت به تبخیر شدن  
 د) نسبت هوا به سوخت موجود (در حالت عملی) به هوا به سوخت در حالت تئوری  
 و) عبارتست از فاصله دهانی خروجی لوله سوخت تا محلی که در امتداد محور لوله که در آن نسبن هم ارزی برابر یک است  
 ی) برخی از مواد ایجاد شده در طی احتراق در اثر تجزیه مولکولها به مولکولهای کوچکتر یا اتمها بوجود می آیند این پدیده را انفکاک گویند

- ۲- مزایا: ارزان بودن - سهولت اشتعال - کنترل و بهینه سازی احتراق - کاهش آلودگی هوا بخاطر احتراق کاملتر و تولید گازهای آلاینده کمتر

معایب: ایمنی کمتر و هدم امکان ذخیره سازی در مخازن بزرگ

انواع: گاز طبیعی - گاز نفت - سوخت های گازی مصنوعی

- ۳- تعریف احتراق: یک واکنش شیمیایی است که طی آن با ترکیب یک سوخت با یک ماده اکسید کننده، محصولات احتراق تولید شده و انرژی زیادی به صورت حرارت آزاد می شود.  
 حرارت + محصولات احتراق → اکسید کننده + سوخت



فصل دوم - تحلیل ترمودینامیکی احتراق

از جدول ترمودینامیکی بخار داغ برای بخار آب در دمای

$$\frac{m_{H_2O}(h_{g,20} - h_{f,20})}{m_{H_2O} - m_{H_2O}} = \frac{33200 \text{ (kg/h)} \times (2386/1 - 857/1)}{2670 \text{ (kg/h)} \times 23250} = 0.9216$$

چون ارزش حرارتی بالاترین سوخت معلوم نیست، رابطه‌ای که بیرونگاه را بر اساس ارزش حرارتی بالای سوخت بدست می آوریم:

$$1_{th} = \frac{W}{m_f h_{fu}} = \frac{8100 \text{ (kW)}}{(26700/3600) \text{ (kg/s)} \times 23250 \text{ (kJ/kg)}} = 0.9328$$

بررسی‌ها

۱-۲۰۲

۵- صفحه ۱۱۶ و ۱۱۷ کتاب موجود است

در شعله پیش آمیخته ابتدا سوخت و هوا کاملاً با هم مخلوط میشود و بعد محترق می گردد مانند موتور بنزینی و شعله اجاق گاز

در شعله غیر پیش آمیخته یا نفوذی ، جریان سوخت و هوا بطور مجزا وارد و احتراق در محل برخورد آن دو صورت می گیرد یعنی اختلاط همزمان با احتراق است مانند توربین گاز و موتور دیزل

- ۱- انواع خاموش کننده های آتش را نام ببرید و کاربرد آنها را بیان کنید.
- ۲- چه عواملی بر تولید NOX موثرند؟ و موثرترین روش کاهش NOX چیست؟
- ۳- نوع انژکتور و ساختار هر انژکتور را در هریک از کاربردهای زیر بنویسید.
- الف) موتور دیزل  
ب) موتور موشک  
ج) کوره و توربین گاز
- ۴- نسبت استوکیومتریک سوخت را تعریف کنید و رابطه آن را با رقیق بودن یا غنی بودن سوخت، بیان کنید.
- ۵- اصطلاحات زیر را تعریف کنید.
- الف) مبدل کاتالیزوری  
ب) آنتالپی  
ج) عدد اکتان  
د) نقطه شبنم

۱- صفحه ۲۱۲-جدول کتاب

۲،۸۰ نمره

۲- صفحه ۱۹۵ از فصل ۱، بخش چهارم کتاب

۲،۸۰ نمره

۳- فصل ۵.بخش ۳.صفحه ۱۶۰

۲،۸۰ نمره

۴- فصل اول.بخش سوم.صفحه ۸۱

۲،۸۰ نمره

۵- الف) صفحه ۱۸۹

۲،۸۰ نمره

ب)صفحه ۹۵

ج)صفحه ۵۴

د)صفحه ۸۷



ب) فرمول شیمیایی هیدرو کربن های زیر مشخص کنید:

۱) دکان

۲) پنتیلن

۳) کسیلن

۴) اکتین

۲- الف) منظور از گاز ترش و گاز شیرین چیست؟

ب) گاز نفت مایع شده چیست؟ دو عیب مهم آن را نام ببرید؟

ج) منظور از عدد اکتان و عدد ستان چیست؟

۳- در فرآیند واکنش دکان با هوا، نسبت مولی محصولات احتراق بر مبنای خشک به صورت  $83/61\%$  نیتروژن،  $4/91\%$  اکسیژن،  $10/56\%$  دی اکسید کربن،  $0/92\%$  منوکسید کربن است. نسبت هم ارزی و درصد هوای تئوری این واکنش را پیدا کنید؟

۴- گاز بوتان و  $200\%$  هوای تئوری هر دو در دمای  $25$  درجه سانتیگراد وارد یک محفظه جریان پایدار می شوند. حاصل احتراق در دمای  $1000$  کلوین از محفظه خارج می شود. انتقال حرارت بر واحد مول بوتان سوخته را حساب کنید؟

آنتالپی تشکیل گاز بوتان  $126200$  - کیلوژول بر کیلومول

آنتالپی تشکیل گاز دی اکسید کربن  $393522$  - کیلوژول بر کیلومول

آنتالپی تشکیل گاز آب  $285830$  - کیلوژول بر کیلومول

آنتالپی افزوده به آنتالپی تشکیل برای دمای  $1000$  کلوین ( دی اکسید کربن )  $(33397)$ ، اکسیژن  $(22703)$ ،

نیتروژن  $(21463)$ ، آب  $(26000)$  کیلوژول بر کیلومول) می باشد.

۵- ثابت تعادل (K) برای تعادل شیمیایی مخلوط گازهای ایده آل به چه صورت تعریف می شود؟ هدف از تعریف آن چیست؟ آیا به خواص دما و فشار بستگی دارد؟ توضیح دهید؟

۱- ج ص ۲۴ تا ۲۷ کتاب

۲- ج ص ۵۲

۳- ص ۸۷ سوال ۳

۴- صفحه ۱۰۵

۵- ج ص ۱۲۷ و ۱۲۸

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۱- سوخت پروپان ( $C_3H_8$ ) با ۱۲۰ درصد هوای تئوری می سوزد، نسبت هوا به سوخت و آنالیز مولی محصولات احتراق را محاسبه کنید؟

۲- فرق بین گاز طبیعی، گاز طبیعی فشرده (CNG) و گاز طبیعی مایع (LPG) را بیان کنید؟

۳- زیست سوختها را تعریف کنید؟ سوخت های الکلی که کاربرد عمدهای دارند، کدامند؟ خصوصیات آنها را بیان کنید؟

۴- سوخت کک چگونه تولید میشود؟ خصوصیات آن را بیان دارید؟ عمل بریکیت سازی را توضیح دهید؟

۵- ثابت تعادل ( $K_p$ ) را تعریف کنید؟ و رابطه آن را برحسب کسر مولی برای واکنش زیر بنویسید؟



۱- فصل پنجم ص ۸۵-۸۶

۲- فصل چهارم ص ۶۸ تا ۷۱

۳- فصل سوم ص ۶۱

۴- فصل دوم ص ۲۵ تا ۲۷

۵- فصل ششم ص ۱۱۵-۱۱۶

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۱- تفاوت بین آنالیزهای نهایی و تقریبی سوخت های جامد را بیان کنید؟ اثرات منفی محتوای گوگرد در سوخت های جامد را بیان کنید؟ زغال سنگ ها بر حسب ترکیبات و خلوص آنها به چند دسته تقسیم می شوند؟ نام ببرید؟

۲،۸۰ نمره

۲- درجه انگلر، درجه سیبالت و درجه ردوود واحد اندازه گیری چه خاصیتی از سوخت های سیال به کار می رود؟ روش اندازه گیری هر کدام را شرح دهید؟ نقطه سیلان یا ریزش نشان دهنده چیست؟

۲،۸۰ نمره

۳- سوخت های گازی حاصل از زغال سنگ و مشتقات آن را نام ببرید؟ (ذکر ۴ مورد کافیست) به دلخواه چگونگی تولید دو مورد از این سوخت ها را شرح دهید؟

۲،۸۰ نمره

۴- آنالیزی بر روی محصولات متان ( $CH_4$ ) با هوای اتمسفریک صورت گرفته است. کسر مولی محصولات خشک محصولات احتراق به صورت زیر است:

$$N_2 = 88.3\% \quad O_2 = 1.5\% \quad CO = 1.2\% \quad CO_2 = 9\%$$

درصد هوای تئوری که در احتراق استفاده شده را محاسبه کنید؟

۲،۸۰ نمره

۵- ترکیب تعادلی تجزیه یک مول  $CO_2$  به  $CO$  و  $O_2$  در دمای ۳۲۰۰ کلوین و فشار ۱ اتمسفر را تعیین کنید؟

(در دمای ۳۲۰۰ کلوین از جدول ثابت تعادل داریم:  $\log k_p = -0.189$ )

۱- صفحه ۱۳-۲۳

۲،۸۰ نمره

۲- صفحه ۳۲-۴۰

۲،۸۰ نمره

۳- صفحه ۶۳-۷۳

۲،۸۰ نمره

۴- فصل پنجم صفحه ۸۶ و ۸۷

۲،۸۰ نمره

۵- فصل ششم صفحه ۱۱۶ تا ۱۱۸

۲،۸۰ نمره

۱- انواع زغال سنگها را نام ببرید؟ عمل بریکیت سازی را توضیح دهید؟ منظور از نقطه سیلان یا ریزش سوخت- های مایع چیست؟

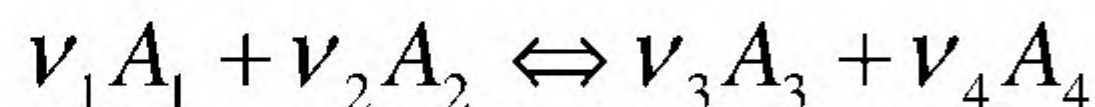
۲- در مورد سوخت های گاز طبیعی مایع (LNG)، گاز مولد، نفت کوره و زیست سوخت ها (بیودیزل) توضیح دهید؟

۳- سوخت اکتان با ۱۵۰ درصد هوای تئوری می سوزد، نسبت هوا به سوخت و آنالیز مولی محصولات احتراق را محاسبه کنید؟

۴- پروپان مایع در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و با نرخ ۰/۰۵ کیلوگرم بر دقیقه وارد یک محفظه احتراق شده و با ۵۰٪ هوای درصد هوای اضافی که در دمای ۷ درجه سانتیگراد وارد محفظه احتراق می شود، می سوزد. آنالیز محصولات احتراق نشان می دهد که تمام هیدروژن موجود در سوخت به آب سوخته شده ولی تنها ۹۰٪ از کربن به شکل دی اکسید کربن محترق شده و ۱۰٪ باقیمانده در شکل منوکسید کربن است. دمای احتراق ۱۵۰۰ کلوین است. دبی جرمی هوا و نرخ حرارت منتقل شده از محفظه احتراق را مشخص کنید.

$\Delta \bar{h}_{298 \rightarrow 1500} (kJ/kmol)$	$\Delta \bar{h}_{298 \rightarrow 280} (kJ/kmol)$	$\bar{h}_f^\circ (kJ/kmol)$	
-	-	-۱۱۸۹۰	$C_3H_8(l)$
۴۰۶۱۰	-۶۲۵/۵۲۷	.	$O_2$
۳۸۴۰۵	-۱۲۵/۵۲۶	.	$N_2$
۴۸۰۹۵	-	-۲۴۱۸۲۰	$H_2O(g)$
۶۱۷۱۴	-	-۳۹۳۵۲۰	$CO_2$
۳۸۸۴۸	-	-۱۱۰۵۳۰	$CO$

۵- ثابت تعادل (Kp) را تعریف کنید؟ و رابطه آن را بر حسب کسر مولی برای واکنش زیر بنویسید؟





۱- فصل دوم صفحه ۲۰ و ۲۷ فصل سوم صفحه ۳۷

۲- فصل چهارم

۳- صفحه ۸۵

۴- فصل پنجم صفحه ۹۴-۹۵

۵- فصل ششم ص ۱۱۴-۱۱۵

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره

۲،۸۰ نمره