

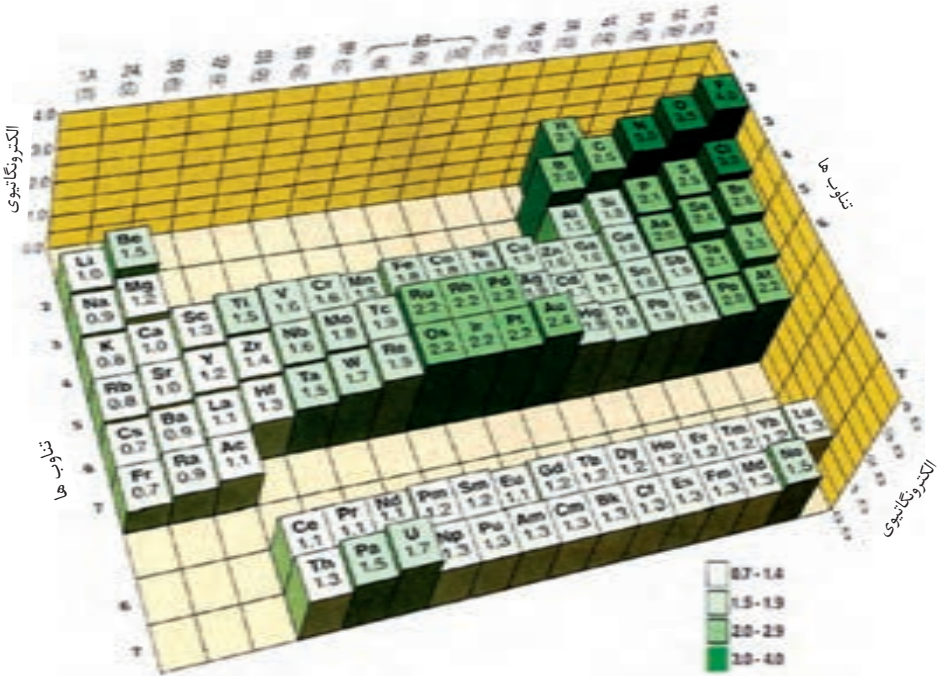
پودمان ۳

دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات

گزارش کار آزمایشگاه

عنوان آزمایش:	شماره گروه:	نام مرکز آموزشی:
تاریخ انجام آزمایش:	افراد گروه:	کلاس:
سال تحصیلی:	نام درس:	پایه:
هدف آزمایش: (هدف از انجام آزمایش بطور خلاصه بیان شود).		
تئوری آزمایش: (مطالب علمی مرتبط با این آزمایش با استفاده از مطالعه کتاب های علمی، کتاب های کمک درسی و کتاب های درسی)		
مواد و وسایل مورد نیاز:		
روش اجرای آزمایش:		
شکل دستگاه مربوط به آزمایش: (ترسیم شکل دستگاه مطابق آنچه در آزمایش به کار برده شده)		
مشاهدات: (گزارش کامل و دقیق مشاهدات در حین انجام آزمایش)		
محاسبات و رسم نمودارها: (در صورت وجود محاسبات و نمودار در آزمایش)		
نتیجه:		
خطاها: (بررسی علت های ایجاد خطا در آزمایش)		
پاسخ به پرسش ها:		
منابع مورد استفاده: (ذکر نام کتاب ها و منابعی که مورد استفاده قرار گرفته است)		

جدول الکترونگاتیوی عناصرها



جدول پتانسیل کاهش استاندارد در ۲۵°C

نیم واکنش کاهش	E° (V)	نیم واکنش اکسایش	E° (V)
$F_2 + 2e^- \rightarrow 2F^-$	2.87	$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$	0.40
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	1.99	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	0.34
$Co^{2+} + e^- \rightarrow Co^{2+}$	1.82	$Hg_2Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Hg + 2Cl^-$	0.27
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$	1.78	$AgCl + e^- \rightarrow Ag + Cl^-$	0.22
$Cl_2 + e^- \rightarrow Cl_2^{2-}$	1.70	$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow H_2SO_3 + H_2O$	0.20
$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$	1.69	$Cl_2 + e^- \rightarrow Cl_2^-$	0.16
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow MnO_2 + 2H_2O$	1.68	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0.00
$2e^- + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	1.60	$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	-0.036
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51	$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	-0.13
$2e^- + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	1.50	$Sr^{2+} + 2e^- \rightarrow Sr$	-0.14
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	1.46	$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	-0.23
$PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O$	1.36	$PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$	-0.35
$O_2 + 2e^- \rightarrow 2O^{2-}$	1.33	$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	-0.40
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.23	$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	-0.44
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	1.21	$Cr^{2+} + e^- \rightarrow Cr^{2+}$	-0.50
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	1.20	$Cr^{2+} + 2e^- \rightarrow Cr$	-0.73
$IO_3^- + 6H^+ + 5e^- \rightarrow I_2 + 3H_2O$	1.09	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0.76
$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$	1.00	$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$	-0.83
$VO_3^- + 2H^+ + e^- \rightarrow VO^{2+} + H_2O$	0.99	$Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$	-1.18
$MnO_4^- + 2e^- \rightarrow MnO_4^{2-}$	0.96	$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	-1.66
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$	0.954	$H_2 + 2e^- \rightarrow 2H^-$	-2.23
$CO_3^{2-} + e^- \rightarrow CO_3^{2-}$	0.91	$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	-2.37
$2Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Hg$	0.80	$Li^+ + 2e^- \rightarrow Li$	-2.37
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	0.80	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-2.71
$Hg_2^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Hg$	0.77	$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	-2.76
$Fe^{2+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	0.68	$Ba^{2+} + 2e^- \rightarrow Ba$	-2.90
$O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$	0.56	$K^+ + e^- \rightarrow K$	-2.92
$MnO_4^- + e^- \rightarrow MnO_4^{2-}$	0.54	$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	-3.05
$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$	0.52		
$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$			

موقعیت بعضی از یون های تک اتمی

	1A (1)	2A (2)	3B (3)	4B (4)	5B (5)	6B (6)	7B (7)	8B (8)	9B (9)	10B (10)	1B (11)	2B (12)	3A (13)	4A (14)	5A (15)	6A (16)	7A (17)	8A (18)
1	H ⁺																H ⁻	
2	Li ⁺														N ³⁻	O ²⁻	F ⁻	
3	Na ⁺	Mg ²⁺											Al ³⁺			S ²⁻	Cl ⁻	
4	K ⁺	Ca ²⁺				Cr ²⁺ Cr ³⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺ Fe ³⁺	Co ²⁺ Co ³⁺		Cu ⁺ Cu ²⁺	Zn ²⁺					Br ⁻	
5	Rb ⁺	Sr ²⁺									Ag ⁺	Cd ²⁺					I ⁻	
6	Cs ⁺	Ba ²⁺										Hg ₂ ²⁺ Hg ²⁺					Pb ²⁺ Pb ⁴⁺	
7																		

یون های تک اتمی و چند اتمی

یون های تک اتمی عنصرهایی که یک نوع یون تشکیل می دهند.

بار	نام یون	نماد شیمیایی	بار	نام یون	نماد شیمیایی
۱-	هیرید فلوئورید کلرید برمید یدید	H ⁻ F ⁻ Cl ⁻ Br ⁻ I ⁻	۱+	هیدروژن لیتیم سدیم پتاسیم سزیم نقره	H ⁺ Li ⁺ Na ⁺ K ⁺ Cs ⁺ Ag ⁺
۲-	اکسید سولفید	O ^{۲-} S ^{۲-}	۲+	منیزیم کلسیم باریم روی کادمیم	Mg ^{۲+} Ca ^{۲+} Ba ^{۲+} Zn ^{۲+} Cd ^{۲+}
۳-	نیتريد	N ^{۳-}	۳+	آلومینیم	Al ^{۳+}

یون های تک اتمی عنصرهایی که بیش از یک نوع یون پایدار دارند.

نام یون	نماد شیمیایی	نام یون	نماد شیمیایی
مس (i)	Cu ⁺	کروم (ii)	Cr ^{۲+}
مس (ii)	Cu ^{۲+}	کروم (iii)	Cr ^{۳+}
سرب (ii)	Pb ^{۲+}	کبالت (ii)	Co ^{۲+}
سرب (iv)	Pb ^{۴+}	کبالت (iii)	Co ^{۳+}
قلع (ii)	Sn ^{۲+}	منگنز (ii)	Mn ^{۲+}
قلع (iv)	Sn ^{۴+}	منگنز (iii)	Mn ^{۳+}

یون های چند اتمی

نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون
هیدروژن سولفات	HSO _۴ ⁻	نترات	NO _۳ ⁻
کربنات	CO _۳ ^{۲-}	نیتريت	NO _۲ ⁻
هیدروژن کربنات	HCO _۳ ⁻	فسفات	PO _۴ ^{۳-}
هیدروکسید	OH ⁻	سولفات	SO _۴ ^{۲-}
یون آمونیوم	NH _۴ ⁺	سولفیت	SO _۳ ^{۲-}
پرمنگنات	Mno _۴ ⁻	استات	CH _۳ COO ⁻
کرومات	Cro _۴ ^{۲-}	هیدروکسید	OH ⁻
دی کرومات	Cr _۲ o _۷ ^{۲-}	هیدرونیوم	H _۳ O ⁺
هیپوکلریت	Cl _o ⁻	سیانید	CN ⁻
کلریت	Cl _o _۲ ⁻	پراکسید	O _۲ ^{۲-}
کلرات	Cl _o _۳ ⁻	هیدروژن فسفات	HPO _۴ ^{۲-}
پرکلرات	Cl _o _۴ ⁻	دی هیدروژن فسفات	H _۲ PO _۴ ⁻

نمادهای مهم تجهیزات

نماد	نام تجهیز		ردیف
	انگلیسی	فارسی	
AG	Agitator	هم‌زن	۱
AC	Air Cooler	کولر هوایی	۲
B	Boiler	دیگ بخار	۳
C	Column	برج	۴
CT	Cooling Tower	برج خنک‌کننده	۵
DR	Dryer	خشک‌کن	۶
E	Heat Exchanger	مبدل حرارتی	۷
F	Filter	فیلتر	۸
GT	Gas Turbine	توربین گاز	۹
H	Heater	گرم‌کن	۱۰
C	Compressor	کمپرسور	۱۱
P	Pump	پمپ	۱۲
R	Reactor	راکتور	۱۳
T	Tank	مخزن	۱۴








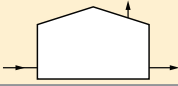





نمادهای کنترلی

نماد	نام تجهیز		ردیف
	انگلیسی	فارسی	
TC	Temperature Controller	کنترل‌کننده دما	۱
PC	Pressure Controller	کنترل‌کننده فشار	۲
FC	Flow Controller	کنترل‌کننده دبی	۳
LC	Level Controller	کنترل‌کننده سطح	۴
TT	Temperature Transmitter	ترنسمیتر دما	۵
PT	Pressure Transmitter	ترنسمیتر فشار	۶
FT	Flow Transmitter	ترنسمیتر دبی	۷
LT	Level Transmitter	ترنسمیتر سطح	۸

نمادهای مهم جریان سیال

نماد	نام جریان سیال		ردیف
	انگلیسی	فارسی	
AI	Air Instrument	هوای ابزار دقیق	۱
AM	Amine	آمین	۲
ATM	Atmosphere	اتمسفر	۳
BW	Boiler water	آب دیگ بخار	۴
CI	Chemical injection	تزریق مواد شیمیایی	۵
CW	Cooling water	آب خنک کننده	۶
DEG	Diethylene glycol	دی اتیل گلیکول	۷
PG	Production gas	محصولات گازی	۸
DW	Drink water	آب آشامیدنی	۹
FG	Fuel gas	سوخت گازی	۱۰
FO	Fuel oil	سوخت نفتی سنگین	۱۱
FW	Fire water	آب آتش نشانی	۱۲
GHC	Gas hydrocarbon	هیدروکربن های گازی	۱۳
LHC	Liquid hydrocarbon	هیدروکربن های مایع	۱۴
GL	Glycol	گلیکول	۱۵
H	Hydrogen	هیدروژن	۱۶
HC	Hydrocarbon	هیدروکربن	۱۷
IG	Inert gas	گاز بی اثر	۱۸
LO	Lube oil	روغن	۱۹
SW	Sea water	آب دریا	۲۰
N	Nitrogen	نیتروژن	۲۱
NG	Natural gas	گاز طبیعی	۲۲
HP	High Pressure Steam	بخار فشار بالا	۲۳
MP	Medium Pressure Steam	بخار فشار متوسط	۲۴
LP	Low Pressure Steam	بخار فشار پایین	۲۵

نماد تجهیزات فرایندی

نماد	نام تجهیز		ردیف
	انگلیسی	فارسی	
	valve	شیر	۱
	Control Valve	شیر کنترل	
	Pump	پمپ	۲
	Compressor	کمپرسور	۳
	Shell and Tube Heat Exchanger	مبدل پوسته و لوله	۴
	Double Pipe Heat Exchanger	مبدل لوله - لوله	۵
	Furnace	کوره	۶
	Tank	مخزن	۷
	Separator	جدا کننده دو فازی	۸
	Packed Column & Fixed Bed Reactor	برج های پر شده و رآکتورهای کاتالیزگری	۹
	Tray Column	برج های سینی دار	۱۰
	Filter	فیلتر	۱۱
	Mixer	همزن	۱۲

پیشوند واحدهای مضرب

مضرب	نماد
10^6	مگا (M)
10^3	کیلو (K)
10^{-2}	سانتی (c)
10^{-3}	میلی (m)
10^{-6}	میکرو (.)
10^{-9}	نانو (n)

تبدیل واحدهای طول

متر m	اینچ inch	فوت ft	مایل mile
1	$39/37$	$3/2802$	$6/214 \times 10^{-4}$
$2/54 \times 10^{-2}$	1	$8/333 \times 10^{-2}$	$1/58 \times 10^{-5}$
$0/3048$	12	1	$1/8939 \times 10^{-4}$
$1/61 \times 10^3$	$6/336 \times 10^4$	5280	1

تبدیل واحد برای جرم

کیلوگرم kg	گرم g	پوند جرم Ibm
1	1000	2/2
1×10^{-3}	1	$2/2 \times 10^{-3}$
$0/4536$	$453/6$	1

تبدیل واحدهای حجم

اینچ مکعب in ³	فوت مکعب ft ³	گالن US.gal.	لیتر Liter	متر مکعب m ³
1	$5/787 \times 10^{-4}$	$4/329 \times 10^{-3}$	$1/639 \times 10^{-2}$	$1/639 \times 10^{-5}$
$1/728 \times 10^3$	1	7/481	28/32	$2/832 \times 10^{-2}$
$2/31 \times 10^2$	$0/1337$	1	3/785	$3/785 \times 10^{-3}$
$61/03$	$3/53 \times 10^{-2}$	$0/2642$	1	1×10^{-3}
$6/10^2 \times 10^4$	$35/31$	$264/2$	1000	1

واحد‌های SI.CGS.FPS

SI		CGS		FPS		کمیت
واحد	نماد	واحد	نماد	واحد	نماد	
متر	m	سانتی‌متر	cm	فوت	ft	طول
کیلوگرم	kg	گرم	gr	پوند جرم	lbm	جرم
ثانیه	S	ثانیه	S	ثانیه	S	زمان
سیلیسیوس و کلونین	C و K	سیلیسیوس و کلونین	C و K	فارنهایت و رانکین	F و R	دما
مول یا کیلوگرم مول	mol و kgmol	مول یا گرم مول	mol و gmol	مول یا پوند مول	mol و lbmol	مقدار ماده
متر مربع	m ²	سانتی‌متر مربع	cm ²	فوت مربع	ft ²	سطح
متر مکعب	m ³	سانتی‌متر مکعب	cm ³	فوت مکعب	ft ³	حجم
کیلوگرم بر متر مکعب	kg/m ³	گرم بر سانتی‌متر مکعب	g/cm ³	پوند جرم بر فوت مکعب	lbm/ft ³	چگالی
نیوتون یا کیلوگرم متر بر مجذور ثانیه	N یا kg.m/s ²	دین یا گرم سانتی‌متر بر مجذور ثانیه	gcm/s ² یا dyne	پوند نیرو	lbf	نیرو
پاسکال یا نیوتن بر متر مربع	Pa یا N/m ²	دین بر سانتی‌متر مربع	dyne/cm ²	پوند نیرو بر اینچ مربع	lbf/in ² =Psi	فشار
ژول یا نیوتن در متر	N.m یا J	ارگ یا دین در سانتی‌متر	dyne.cm یا erg	پوند نیرو در فوت	lbf.ft	انرژی مکانیکی
کالری	cal	کالری	cal	بی‌تی‌یو	Btu	انرژی حرارتی
وات	Watt	ارگ بر ثانیه	erg/s	بی‌تی‌یو بر ثانیه	Btu/s	توان
پاسکال - ثانیه یا کیلوگرم بر متر. ثانیه	kg/m.s یا Pa.s	گرم بر سانتی‌متر - ثانیه یا پویز	Poise یا g/cm.s	پوند بر فوت - ثانیه	lbf/ft-s	گرانروی

برخی دماهای رایج

ردیف	عنوان	دما (°C)
۱	نقطه جوش هیدروژن مایع	-۲۵۲/۹
۲	نقطه جوش اکسیژن مایع	-۱۸۳
۳	نقطه ذوب الکل (اتانول)	-۱۱۴/۱
۴	نقطه ذوب جیوه	-۳۸/۸۳
۵	نقطه ذوب یخ	۰
۶	دمای بدن انسان سالم	۳۷
۷	نقطه جوش الکل (اتانول)	۷۸/۳۷
۸	نقطه جوش آب	۱۰۰
۹	نقطه جوش جیوه	۳۵۶/۷
۱۰	نقطه ذوب طلا	۱۰۶۴
۱۱	نقطه جوش طلا	۲۷۰۰
۱۲	دمای سطح خورشید	۳۷۰۰-۶۲۰۰

محدوده دمایی انواع ترموکوپل ها

نوع	جنس فلز	محدوده دمایی °C
T	مس / کنسنتان	۲۰۰ الی ۴۰۰
J	آهن / کنسنتان	۰ الی ۸۷۰
E	کرومل / کنسنتان	۲۰۰ الی ۹۰۰
K	کرومل / آلومینیوم	۲۰۰ الی ۱۲۵۰
R	پلاتین / رودیوم (۱۳ درصد)	۰ الی ۱۴۵۰
S	پلاتین / رودیوم (۱۰ درصد)	۰ الی ۱۴۵۰
C	تنگستن / رنیوم	۰ الی ۲۷۶۰

دماهای عملیات مختلف

ردیف	عملیات	دمای مورد نیاز (درجه سلسیوس)
۱	راکتور واحد بنزین سازی پالایشگاه	۵۰۰
۲	کوره سیمان	۱۴۰۰
۳	کربن دهی سطحی در عملیات حرارتی فولاد	۹۰۰
۴	راکتور تولید هیدروژن	۸۰۰
۵	راکتور واحد تصفیه گازوئیل پالایشگاه	۳۵۰

محدوده دمایی دماسنج‌های مقاومتی پلاتین، نیکل و مس

محدوده دمایی °C	جنس فلز
۲۰۰ - ۸۵۰	پلاتین
۸۰ - ۳۰۰	نیکل
۲۰۰ - ۲۶۰	مس

ضرایب تبدیل واحدهای فشار به یکدیگر

	bar	Pa	kPa	mmHg	atm	Psi
bar	۱	10^5	$101/325$	$750/064$	$0/986923$	$14/503$
Pa	10^{-5}	۱	10^{-3}	$7/50064 \times 10^{-3}$	$9/86923 \times 10^{-6}$	$0/000145$
kPa	$101/325$	10^3	۱	$7/50064$	$0/986923 \times 10^{-3}$	$0/145037$
mmHg	$1/333222 \times 10^{-3}$	$133/322$	$133/322 \times 10^{-3}$	۱	$1/31579 \times 10^{-3}$	$0/019446$
atm	$1/01325$	$101/325 \times 10^3$	$101/325$	۷۶۰	۱	$14/695$
Psi	$6/894757 \times 10^{-5}$	$6/894757 \times 10^3$	$6/894757$	$51/7149$	$0/06805$	۱

مقادیر R در سامانه‌های مختلف اندازه‌گیری

F.P.S	SI	---	سامانه‌های اندازه‌گیری
۱۹/۳۳ psi.ft ³ /R.lbmol	۸/۳۱۴۵ Pa.m ³ /(K.kmol)	۰/۰۸۲۰۵۷ (lit.atm)/(K.gmol)	مقدار ثابت گازها R

جنس مناسب لوله بوردون برای فرایندها و فشارهای مختلف

دامنه فشار (Psi)	جنس لوله بوردون	سیال
۱۰۰۰	آلیاژ فسفر برنز	آب و هوا
۳۰۰۰	انواع فولاد	فراورده‌های نفتی
۸۰۰	فولاد ضدزنگ	محصولات خورنده و یا دارای فشار بخار زیاد





تبدیل یکاهای مختلف ارتفاع سطح مواد

میلی‌متر	۱۰۰۰	=	متر	۱
سانتی‌متر	۱۰۰	=	متر	۱
یارد	۰ / ۳۳۳	=	فوت	۱
اینچ	۱۲	=	فوت	۱
متر	۰ / ۳۰۵	=	فوت	۱
سانتی‌متر	۲ / ۵۴	=	اینچ	۱

تعدادی از تجهیزات نیازمند نت در تجهیزات صنعتی

نام دستگاه	شکل	نقاط نیازمند نظافت	آچارکشی	روان سازی	تناوب انجام کار	ابزار مورد نیاز
الکتروپمپ		ناحیه نزدیک مکش، اطراف محفظه روغن، فشارسنج، دماسنج	پیچ و مهره اتصالات مکش و رانش	یاتاقان‌های محور پمپ و الکتروموتور	ماهانه	آچار فرانسه، آچار تخت
الکتروکمپرسور هوا		صافی هوای ورودی و محفظه ورودی، ابزار دقیق	محفظه صفحه‌ای هوای ورودی	یاتاقان‌های محور و الکتروموتور	ماهانه	آچار بکس، آچار یک سر تخت و یک سر رینگ
الکتروفن		پروانه، بدنه	محفظه صفحه‌ای هوای ورودی	یاتاقان‌های محور پمپ و الکتروموتور	ماهانه	آچار بکس، آچار یک سر تخت و یک سر رینگ
توربین		صافی هوا، صافی روغن، ابزار دقیق	محفظه صفحه‌ای هوای ورودی	یاتاقان‌های محور پمپ و الکتروموتور	ماهانه	آچار بکس، آچار یک سر تخت و یک سر رینگ

تعدادی از تجهیزات نیازمند بازرسی فنی

نام تجهیز	شکل	بازرسی فنی	قطعات یا نقاط مورد بازرسی	زمان بازرسی
الکتروپمپ		نشت یاب، ضخامت سنج، ارتعاش سنج، تحلیل گر برق	فشارسنج‌ها، دماسنج‌ها، کلیدها محل نشت روغن یا گریس	ماهانه
توربین گازی		نشت یاب، ضخامت سنج، ارتعاش سنج، تحلیل گر برق	فشارسنج‌ها، دماسنج‌ها، کلیدها محل نشت روغن یا گریس	ماهانه
			ابزار دقیق	هر ۶ ماه
الکتروفن		ارتعاش سنج، تحلیل گر برق	فشارسنج‌ها، دماسنج‌ها، کلیدها محل نشت روغن یا گریس	ماهانه
الکترو کمپرسور		نشت یاب، ضخامت سنج، ارتعاش سنج، تحلیل گر برق	فشارسنج‌ها، دماسنج‌ها، کلیدها محل نشت روغن یا گریس	ماهانه

برخی از اسیدهای مورد استفاده در شستشوی شیمیایی

اسید معدنی		اسید آلی	
فرمول شیمیایی	نام شیمیایی	فرمول شیمیایی	نام شیمیایی
H_3PO_4	فسفریک اسید	HCOOH	فرمیک اسید
H_2SO_4	سولفوریک اسید	$HOC(CH_2COOH)_p(COOH)$	سیتریک اسید
HF	هیدروفلوئوریک اسید	HOCCOOH	اگزالیک اسید
NH_4SO_3H	سولفامیک اسید	$(HOOCCH)_pNCH_2CH_2N(CH_2COOH)_p$	اتیلن دی آمین تترا استیک اسید
HNO_3	نیتریک اسید		
HCl	هیدروکلریک اسید		

متغیرهای تنظیم مرحله اسیدشویی با کلریدریک اسید

غلظت	مواد شیمیایی
۳/۵ تا ۷/۵٪ وزنی	هیدروکلریک اسید
حدود ۰/۳ تا ۰/۳٪ حجمی	بازدارنده خوردگی
۰/۰ تا ۰/۲٪ حجمی	مواد فعال سطحی (سورفکتانت)
۰/۰ تا ۱/۰٪ وزنی	آمونیم بی فلوراید (NH_4HF_6)
۰/۰ تا ۱/۵٪ وزنی	تیواوره
۱/۰٪ وزنی	اگزالیک اسید
۷۰-۸۲ °C	دما
۸ تا ۱۸ ساعت	مدت زمان اسیدشویی

مقایسه روش های مختلف رسوب زدایی

شیمیایی	مکانیکی			نوع روش
	فشنگی ساینده	هیدروفرز مکانیکی	جت آب	
—	زیاد	عالی	متوسط	نام دستگاه
عالی	زیاد	عالی	متوسط	کیفیت رسوب زدایی
زیاد	زیاد	زیاد	متوسط	سرعت تمیزکاری
عالی	متوسط	عالی	متوسط	ایمنی تجهیزات
ندارد	دارد	ندارد	دارد	ایجاد خسارت به مجموعه تمیزشونده (خوردگی، سائیدگی)
متوسط	زیاد	پائین	زیاد	مصرف انرژی
زیاد	ندارد	متوسط	زیاد	مصرف آب
دارد	ندارد	متوسط	ندارد	قابلیت تمیزکاری لوله های U شکل
ندارد	ندارد	عالی	ندارد	امکان رسوب زدایی لوله های کاملاً گرفته شده

ویژگی های انواع فیلتراسیون

ویژگی	میکروفیلتراسیون	اولترافیلتراسیون	نانوفیلتراسیون	اسمز معکوس
پلیمرها	سرامیک پلی پروپیلن پلی تترا فلوراید اتیلن اکریلیک	سرامیک سلولزی پلی سولفون فلوراید	فیلم نازک مواد مرکب کامپوزیت سلولزی پلی سولفون	فیلم نازک مواد مرکب کامپوزیت سلولزی پلی سولفون
محدوده اندازه منافذ (میکرون)	۱ - ۰/۱	۰/۰۱ - ۰/۰۱	۰/۰۰۰۱ - ۰/۰۰۱	< ۰/۰۰۰۱
محدوده فشار عملیاتی (بار)	< ۱	۱-۱۰	۲۰-۴۰	۳۰-۶۰
حذف مواد معلق جامد	بله	بله	بله	بله
حذف مواد آلی محلول	بله	بله	بله	بله
حذف مواد غیرآلی محلول	خیر	بله	بله	بله
حذف میکروارگانیسمها	جلبک، باکتری	جلبک، باکتری، ویروس	همه	همه
غلظت	بالا	بالا	متوسط	متوسط
مصرف انرژی	پایین	پایین	متوسط رو به پایین	متوسط
توانایی غشاء	بالا	بالا	متوسط	متوسط

نقطه ابری شدن و نقطه ریزش گازوئیل، نفت کوره و یک نوع روغن موتور

نام ماده	نقطه ابری شدن °F	نقطه ریزش °F
گازوئیل	تابستان ۴۰ زمستان ۳۵	تابستان ۳۰ زمستان ۲۵
نفت کوره	-	تابستان ۵۰ زمستان ۳۰
(SAE ۳۰) - روغن موتور	-	(حداکثر) ۰

مقایسه خواص روغن های معدنی با روغن های سنتتیک

خواص نوع روغن	خواص گرازی -درجه حرارت	خواص جریان در درجه حرارت های پایین	پایداری در برابر اکسیداسیون	مخلوط شدن با روغن های معدنی	میزان عدم تبخیر	سازگاری با رنگ و جلا	مقاومت در برابر هیپروکسید	باد کردن لاستیک بونا	خواص (روغن گازی)	پایداری حرارتی	مقاومت در برابر آتش	هزینه
روغن معدنی	متوسط	ضعیف	متوسط	—	متوسط	عالی	عالی	کم	خوب	متوسط	ضعیف	کم
پلیمرهای الفینی	خوب	خوب	متوسط	عالی	خوب	عالی	عالی	هیچ	خوب	متوسط	ضعیف	متوسط
آرومات های الکلیه	متوسط	خوب	متوسط	عالی	خوب	عالی	عالی	کم	خوب	متوسط	ضعیف	متوسط
دی استرها	عالی	خوب	خیلی خوب	خوب	عالی	خوب	متوسط	متوسط	خیلی خوب	خوب	متوسط	متوسط
پلی استرها	خیلی خوب	خوب	متوسط	متوسط	عالی	متوسط	متوسط	خیلی زیاد	خیلی خوب	خوب	متوسط	متوسط
پلی گلیکول ها	خوب	خوب	ضعیف	ضعیف	خوب	متوسط	خوب	کم	خوب	خوب	متوسط	متوسط
فسفات استرها	ضعیف	متوسط	خوب	متوسط	خوب	ضعیف	متوسط	خیلی زیاد	عالی	متوسط	عالی	متوسط
سیلیکون ها	عالی	خوب	خیلی خوب	ضعیف	خوب	خوب	خوب	کم	متوسط	خیلی خوب	متوسط	زیاد
سیلیکات استرها	عالی	خوب	خیلی خوب	متوسط	خوب	متوسط	ضعیف	کم	متوسط	خوب	متوسط	زیاد
فانوژو کرین ها	متوسط	خوب	عالی	ضعیف	متوسط	خوب	خیلی خوب	متوسط	عالی	خیلی خوب	عالی	خیلی زیاد
پلی فسفیل استرها	ضعیف	ضعیف	خیلی خوب	خوب	خوب	متوسط	عالی	کم	عالی	عالی	متوسط	خیلی زیاد

بعضی از انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری نقطه اشتعال و کاربرد آنها

نوع ظرف	نام دستگاه	مناسب فرآورده‌هایی نظیر
بسته	Tag Abel	نفتا، نفت سفید، سوخت جت
	Pensky Martens	گازوئیل، نفت کوره
باز	Cleveland	روغن موتور و کلیه محصولات نفتی که نقطه اشتعال آنها از ۷۹ سانتی‌گراد بیشتر باشد.

نقطه اشتعال چند نمونه از محصولات نفتی

نام ماده	(°F) حداقل نقطه اشتعال
نفت سفید	تابستان ۱۱۰ _ زمستان ۱۰۰
حشره‌کش	۱۲۲
گازوئیل	۱۳۰
نفت کوره	۱۴۵
روغن موتور (SAE -۳۰)	۴۰۰

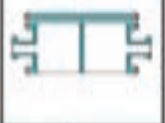











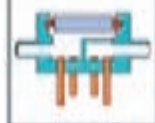

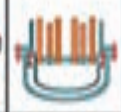

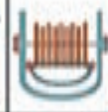

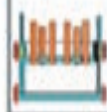
ویسکوزیته سینماتیک چند نمونه از محصولات نفتی

نام ماده	دمای آزمایش (°F)	ویسکوزیته سینماتیک (cSt)
گازوئیل	۱۰۰	۲-۵/۵
نفت کوره	۱۲۲	۸۰ (حداکثر)
روغن موتور (SAE -۳۰)	۲۱۰	۹/۷-۱۲

چند نوع مخلوط جهت استفاده در حمام‌های سرمایش

مناسب ایجاد سرما تا دمای	نوع مخلوط
۱۰°C - (۵۰°F)	مخلوط آب و یخ
۱۲°C - (۱۰°F)	مخلوط یخ خرد شده و کریستال‌های نمک سدیم کلرید
۲۶°C - (۱۵°F)	مخلوط یخ خرد شده و کریستال‌های نمک کلسیم کلرید
۵۷°C - (۷۰°F)	مخلوط یخ خشک و استن با نفتا

تقسیم‌بندی مبدل‌های پوسته - لوله بر اساس استاندارد TEMA

FRONT END STATIONARY HEAD TYPES	SHELL TYPES	REAR END HEAD TYPES
<p>A CHANNEL AND REMOVABLE COVER</p> 	<p>E ONE PASS SHELL</p> 	<p>L FIXED TUBESHEET LIKE "N" STATIONARY HEAD</p> 
<p>B BONNET (INTEGRAL COVER)</p> 	<p>F TWO PASS SHELL WITH LONGITUDINAL Baffle</p> 	<p>M FIXED TUBESHEET LIKE "B" STATIONARY HEAD</p> 
<p>C CHANNEL INTEGRAL WITH TUBESHEET AND REMOVABLE COVER (removable side bundle only)</p> 	<p>H DOUBLE SPLIT FLOW</p> 	<p>N FIXED TUBESHEET LIKE "W" STATIONARY HEAD</p> 
<p>M CHANNEL INTEGRAL WITH TUBESHEET AND REMOVABLE COVER</p> 	<p>I DIVERGED FLOW</p> 	<p>P OUTSIDE PACKED FLOATING HEAD</p> 
<p>D SPECIAL HIGH PRESSURE CLOSURE</p> 	<p>K KETTLE TYPE REBOILER</p> 	<p>S FLOATING HEAD WITH BACKING DEVICE</p> 
	<p>X CROSS FLOW</p> 	<p>T PULLTHROUGH FLOATING HEAD</p> 
		<p>U U-TUBE BUNDLE</p> 
		<p>W EXTERNALLY SEALED FLOATING TUBESHEET</p> 

طبق استاندارد «مؤسسه سازندگان مبدل‌های لوله‌ای (TEMA)» مبدل‌های پوسته - لوله از نظر ساختار کلگی جلو، کلگی عقب و پوسته به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

طبقه‌بندی انواع کلگی جلو

هر یک از کلگی‌های جلو دارای کاربرد خاصی هستند، که استفاده غیرمناسب آن می‌تواند باعث اختلال در عملکرد مبدل گردد. انواع کلگی‌های جلو بر اساس استاندارد TEMA عبارت‌اند از:

۱ TEMA A: در این نوع کلگی، همهٔ اتصالات فلنجی است و بین دوبه‌دوی اتصالات فلنجی از واشر استفاده می‌شود. از این نوع کلگی برای سیال‌های بسیار رسوب‌زا استفاده می‌شود و تمیزکاری لوله‌ها تنها با باز کردن درپوش مجرا امکان‌پذیر است.

۲ TEMA B: این نوع کلگی فاقد درپوش می‌باشد و در آن مجرا به پوسته پیچ می‌شود و بین اتصال کلگی و پوسته از واشر استفاده می‌شود. از این نوع کلگی برای سیال‌های تمیز استفاده می‌شود و تمیزکاری لوله‌ها تنها با باز کردن فلنج مجرا از پوسته میسر است. این نوع کلگی در بین کلگی‌های جلو، اقتصادی‌ترین کلگی می‌باشد.

۳ TEMA C: در این نوع کلگی، درپوش مجرا به مجرا پیچ شده ولی مجرا به دسته لوله‌ها جوش داده شده و دسته لوله‌ها به پوسته پیچ می‌شوند. از این نوع کلگی برای سیال‌های تمیز، سمی و فشارهای بالا استفاده می‌شود و تمیزکاری پوسته تنها با باز کردن کلگی از پوسته میسر است.

۴ TEMA N: در این نوع کلگی، درپوش مجرا به مجرا پیچ گردیده و مجرا به دسته لوله‌ها و سپس دسته لوله‌ها به پوسته جوش داده می‌شوند. لذا در این نوع کلگی نمی‌توان دسته لوله‌ها را از پوسته بیرون کشید.

۵ TEMA D: در این نوع کلگی، تمامی اتصالات صفحه لوله، کانال و پوسته جوش داده می‌شوند و درپوش کانال در اثر فشار سیال داخل کانال آب‌بندی می‌شود. این نوع کانال برای استفاده در فشارهای بالا طراحی می‌گردد.

طبقه‌بندی انواع پوسته

قطر پوسته، تعداد و محل جریان‌های ورودی و خروجی متصل به پوسته و همچنین طراحی‌های مختلف تیغه‌های درون پوسته از پارامترهای مهم در طراحی مبدل هستند. هزینه پوسته معمولاً بیشتر از لوله‌هاست، و هرچه قطر و ضخامت پوستهٔ مبدل بیشتر شود، هزینه ساخت مبدل نیز افزایش می‌یابد. بنابراین برای ساخت یک مبدل به قیمت پایین‌تر، بهتر است قطر پوسته کمتر گردد و سطح انتقال حرارت با افزایش طول مبدل جبران شود. انواع پوسته‌ها براساس استاندارد TEMA عبارت‌اند از:

۱ TEMA E: در این نوع گذر پوسته دارای یک گذر می‌باشد و جریان سیال از یک انتهای پوسته وارد شده و از انتهای دیگر آن خارج می‌شود. این نوع پوسته در مبدل‌های با جریان کاملاً

ناهم سو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲ TEAM F: این نوع پوسته دارای یک تیغه طولی است که پوسته را به دو گذر تقسیم می‌کند. جریان از یک سمت پوسته وارد شده و سپس جریان از گذر اول، وارد گذر دوم می‌شود و از انتهای پوسته خارج می‌شود. این پوسته معادل دو پوسته E می‌باشد که به صورت سری به هم متصل گردیده‌اند. زمانی که شدت جریان کمی از سمت پوسته عبور می‌کند، از این نوع پوسته استفاده می‌شود.

۳ TEMA G: در این نوع پوسته، جریان سیال از وسط پوسته وارد شده و سپس به دو قسمت مساوی تقسیم می‌شود. یک بخش از جریان از سمت چپ و بخش دیگر آن از سمت راست حرکت کرده و وارد گذر دوم می‌شوند و پس از عبور از مبدل، از سمت دیگر پوسته خارج می‌گردند.

۴ TEMA H: همان‌گونه که از ساختار H مشخص است، این نوع پوسته معادل دو پوسته G می‌باشد. این نوع پوسته دارای دو ورودی و دو خروجی می‌باشد و دارای کمترین افت فشار در پوسته می‌باشد.

۵ TEMA J: در این نوع پوسته، جریان سیال از وسط وارد پوسته شده و سپس به دو قسمت مساوی تقسیم می‌گردد. هر یک از بخش‌های سیال در مبدل حرکت نموده و از یک مجرای مجزا خارج می‌گردند. همچنین می‌توان جریان ورودی را به دو جریان تقسیم نمود و پس از عبور از پوسته به صورت یک جریان از پوسته خارج گردد.

۶ TEMA K: در این نوع پوسته، جریان از پایین مبدل وارد پوسته شده و پس از انتقال حرارت با سیال درون لوله به بخار تبدیل می‌شود و از بالای پوسته خارج می‌گردد. این ساختار بیشتر در ریبولرهای برج‌های تقطیر استفاده می‌شود.

۷ TEMA X: در این نوع مبدل‌ها جریان می‌تواند از چندین نازل ورودی در طول پوسته وارد مبدل شود. این ساختار پوسته در سرمایه‌ی و میعان کردن بخارها در فشارهای پایین و خلأ استفاده می‌شود.

طبقه‌بندی انواع کلگی عقب

به قسمت انتهایی مبدل، کلگی عقب می‌گویند و به دو صورت جوشی و پیچی می‌تواند به مبدل متصل گردد.

۱ TEMA L: در این نوع کلگی، درپوش به مجرا و مجرا به صفحه لوله از طریق فلنج به هم متصل می‌شوند و بین دو به دوی اتصالات از واشر استفاده می‌شود. از این نوع کلگی برای سیال‌های رسوب‌زا استفاده می‌شود و تمیزکاری لوله‌ها تنها با باز کردن درپوش مجرا امکان‌پذیر است. این نوع کلگی شبیه کلگی جلو A می‌باشد.

۲ TEMA M: این نوع کلگی فاقد درپوش می‌باشد و در آن مجرا به صفحه لوله و از طریق فلنج متصل می‌شود و بین دو به دوی اتصالات فلنجی از واشر استفاده می‌شود. از این نوع کلگی برای سیال‌های تمیز استفاده می‌شود و تمیزکاری لوله‌ها با باز کردن فلنج مجرا از پوسته میسر می‌شود. به علت انحنای این کلگی، مقاومت آن در فشارهای بالا زیاد است.

۳ TEMA N: در این نوع کلگی، درپوش به مجرا پیچ می‌شود و بقیه اتصالات به هم جوش خورده‌اند. این نوع کلگی شبیه کلگی جلویی N است.

۴ TEMA P: این نوع کلگی در مبدل‌های معروف به کلگی شناور استفاده می‌شود.

- ۵ **TEMA S**: این نوع کلگی نیز در مبدل های کلگی شناور مورد استفاده قرار می گیرد.
- ۶ **TEMA T**: این نوع کلگی در مبدل های کلگی شناور مورد استفاده قرار می گیرد و از صفحه لوله به عنوان فلنج استفاده می شود.
- ۷ **TEMA U**: این نوع کلگی در مبدل هایی که دسته لوله آنها به شکل U باشد، استفاده می شود.
- ۸ **TEMA W**: این نوع کلگی در مبدل هایی که دسته لوله در آن شناور است، استفاده می شود.

دسته بندی روش ها و دستگاه های اندازه گیری ارتفاع سطح سیال

