

## واحد کار هشتم

### توانایی آزمایش ساده‌ی تشخیص انواع فلزات آهنی با روش مکانیکی

#### هدف کلی

تشخیص فلزات آهنی با روش ساده مکانیکی

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار باید بتواند:

- ۱- راه‌های تشخیص ساده‌ی فلزات آهنی را بیان کند.
- ۲- راه‌های ساده‌ی تشخیص انواع فلزات آهنی با روش مکانیکی را بیان کند.
- ۳- آزمایش مقایسه‌ای بین فولاد و چدن را انجام دهد.
- ۴- آزمایش کارگاهی شناخت فلزات خانواده‌ی آهن را انجام دهد.



ساعات آموزش

جمع	عملی	نظری
۸	۵	۳

## پیش‌آزمون (۸)

۱- خواص ظاهری فلزات، که با حواس پنجگانه قابل تمیز دادن است، کدام است؟ با علامت ✓ مشخص کنید.

- الف - رنگ قطعه
- ب - سنگی و سنگینی قطعه
- ج - سطح مقطع شکسته قطعه
- د - درصد کربن قطعه
- هـ - جذب شدن یا نشدن به آهن‌ریا

۲- چگونه می‌توان حجم و جرم یک قطعه‌ی فلزی را که شکل معینی ندارد تعیین کرد؟ شکل چه نقشی در این خصوص دارد؟



پاسخ تشریحی:

.....

.....

.....

.....

۳- با داشتن جرم و حجم یک قطعه، جرم حجمی آن از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟ عدد جرم حجمی فلزات در کجا آمده است؟

پاسخ تشریحی:

.....

۴- کدام فلزات از روی رنگ ظاهری‌شان راحت شناخته می‌شوند؟

پاسخ تشریحی:

.....

۵- اگر لبه‌ی کارد آشپزخانه خم شود علت چیست؟

پاسخ تشریحی:

.....

۶- کدام آلیاژ آهن در مقابل زنگ زدن مقاوم است؟

- الف - چدن       ب - فولاد نرم   
ج - فولاد پرکربن       د - فولاد کروم نیکل دار

۷- آیا چدن خاکستری از چدن سفید شکننده تر است؟

- بلی       خیر

۸- آیا چدن سفید با سوهان قابل براده برداری است؟

- بلی       خیر

۹- آیا می‌توان با افزایش عناصر آلیاژی به فولاد استحکام آن را زیاد کرد؟

- بلی       خیر

۱۰- یک ساچمه‌ی فولادی روی سندان بیشتر جهش به بالا می‌کند یا روی سطح یک ورق ضخیم آهن

معمولی؟ چرا؟

پاسخ تشریحی:

.....

۱۱- کدام فلز شکننده تر از همه است؟

- الف - چدن سفید       ب - فولاد معمولی   
ج - آلومینیوم       د - مس

۱۲- اگر فولاد را حرارت دهیم تا سرخ شود سپس در آب فرو بریم فولاد .....

- سخت می‌شود       نرم می‌شود

## ۸-۱-۱ راه‌های تشخیص ساده‌ی فلزات آهنی

اولین قدم در هر فرآیند جوشکاری، شناخت جوشکار از نوع فلز قطعات مورد جوشکاری است و معمولاً جنس قطعه‌ی فلزی در نقشه کار نوشته شده است، اگر هم در نقشه‌ی کار مشخص نباشد، یا نقشه‌ی قطعه در دسترس نباشد، از طریق مشاهده‌ی رنگ و ظاهر فلز و بعضی آزمایش‌های ساده‌ی کارگاهی می‌توان به نوع فلز پی برد.

جدول ۸-۱ رنگ ظاهری قطعات پرداخت نشده‌ی فلزی

ردیف	رنگ سطوح خارجی	فلز
۱	خاکستری کدر	چدن سفید
۲	خاکستری خیلی کدر	چدن خاکستری
۳	خاکستری کدر	چدن چکش خوار
۴	خاکستری روشن	آهن نرم
۵	خاکستری تیره	فولاد کم کربن
۶	خاکستری تیره	فولاد پرکربن
۷	خاکستری تیره	فولاد ریختگی
۸	خاکستری تیره	فولاد پرآلیاژ

## ۸-۱-۱-۱ راه‌های شناخت فلزات به صورت

کاربردی عبارت است از: رنگ و ظاهر فلز که در جدول ۸-۱ آمده است. این رنگ‌ها مربوط به قطعه فلزی است که سطح آن پرداخت نمی‌باشد و شکسته نشده است.

روش دیگری که می‌توان بر اثر شناخت فلزات از آن استفاده کرد بررسی رنگ مقطع شکسته شده‌ی قطعات است که در جدول ۸-۲ آمده است.

جدول ۸-۲ رنگ سطح مقطع شکست خورده‌ی فلزات

ردیف	رنگ مقطع شکسته شده	فلز
۱	سفید نقره‌ای	چدن سفید
۲	خاکستری تیره	چدن خاکستری
۳	خاکستری تیره	چدن چکش خوار
۴	خاکستری براق	آهن نرم
۵	خاکستری براق	فولاد کم کربن
۶	خاکستری خیلی براق	فولاد پرکربن
۷	خاکستری براق	فولاد ریختگی
۸	خاکستری متوسط	فولاد پرآلیاژ

جدول ۸-۳ درجه‌ی ذوب و جرم حجمی فلزات

ردیف	نام فلز یا آلیاژ	جرم حجمی $g/cm^3$	درجه‌ی ذوب ( $^{\circ}C$ )
۱	آهن خام	۷/۲-۷/۵	۱۳۰۰ $^{\circ}C$
۲	فولاد ساختمانی	۷/۸	۱۴۰۰ $^{\circ}C$
۳	چدن خاکستری	۷/۳	۱۲۰۰-۱۳۰۰ $^{\circ}C$
۴	چدن چکش خوار	۷/۳	۱۲۰۰-۱۳۰۰ $^{\circ}C$
۵	فولاد ریخته‌گری	۷/۸۵	۱۶۰۰ $^{\circ}C$
۶	مس	۸/۹	۱۰۸۳ $^{\circ}C$
۷	سرب	۱۱/۴	۳۲۷ $^{\circ}C$
۸	روی	۷/۱۴	۴۱۹ $^{\circ}C$
۹	قلع	۷/۳	۲۳ $^{\circ}C$
۱۰	برنج (آلیاژ مس و روی)	۸/۵	۹۸۰ $^{\circ}C$
۱۱	برنز (مس و قلع)	۷/۶-۸/۸	۹۰۰-۱۰۰۰ $^{\circ}C$
۱۲	آلومینیوم	۲/۷	۶۶۰ $^{\circ}C$
۱۳	آلیاژهای آلومینیوم	۲/۶-۲/۸	۵۷۰ $^{\circ}C$
۱۴	آلیاژهای منیزیم	۱/۸	۶۵۵ $^{\circ}C$

## ۸-۱-۲-۲ روش دیگر تست جرقه است که از تماس

قطعه کار به سنگ و بررسی نوع جرقه از آن است که روشی آسان و ارزان است ولی نیاز به تجربه و اطلاعات مخصوص دارد.

## ۸-۱-۳-۳ با جرم حجمی می‌توان قطعاتی را که دارای

رنگ یکسان هستند و تقریباً از ظاهر آن‌ها قابل تمیز دادن نمی‌باشند شناسایی کرد (جدول ۸-۳).

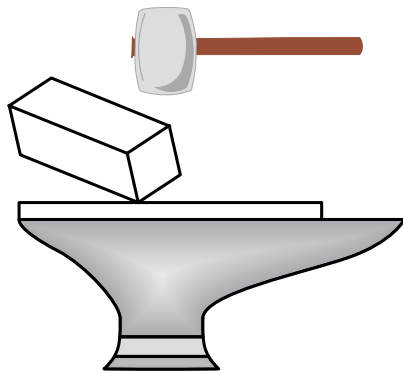
## ۸-۱-۴-۴ درجه‌ی ذوب فلزات و آلیاژها یکی دیگر از

عوامل شناسایی فلزات است (جدول ۸-۳).

## ۸-۲- آزمایش ساده‌ی تشخیص انواع فلزات آهن‌کاری مکانیکی

### ۸-۲-۱- ابتدایی‌ترین و خالص‌ترین شکل ساختار

آهن: «Wrought Iron» یا آهن کار شده است. این نوع آهن ناخالصی‌های بسیار کمی دارد. به دلیل درصد ناچیز کربن در ترکیب آن نرم‌تر از فولاد کربنی است و با ضربات چکش، گوشه‌ها و زاویه‌ها به راحتی کوبیده شده و پخ‌دار می‌شود (شکل ۸-۱).



شکل ۸-۱- آزمایش نرم بودن گوشه قطعه با چکش

با سوهان‌های آج‌درشت می‌توان به راحتی از آهن نرم براده‌برداری کرد. اگر به راحتی براده برداشته شود جنس فلز از نوع آهن کار شده است (شکل ۸-۲).



شکل ۸-۲- آزمایش براده‌برداری با سوهان

قابلیت خم شدن آن زیاد است و به راحتی شکسته نمی‌شود. گرمکاری و سریع سرد کردن (عملیات حرارتی) در آن سختی ایجاد نمی‌کند.



آزمایش خمش



آزمایش دولا کردن

شکل ۸-۳- خم شدن قطعات نرم

اگر به سنگ سنباده گرفته شد جرقه‌ای شاخه‌ای با رنگ نارنجی تولید می‌کند (شکل ۸-۴).



فولاد با ۰/۱۵ درصد کربن C15 جرقه روشن با انتهای ستاره‌ای

تأثیرگذار کربن 015C.025Si-0.37Mn

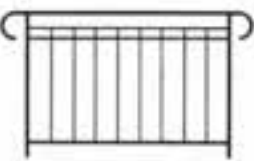





شکل ۸-۴- جرقه فولاد آهن معمولی



شکل ۵-۸ الف - الکتروود روپوش دار

### ۲-۲-۸ - فولاد کم کربن (Mild steel): آهن با ۰/۰۵

تا ۰/۳ درصد کربن و ۰/۳ تا ۰/۵ درصد منگنز فولاد کم کربن نامیده می‌شود. که با افزایش درصد جزیی کربن اثری محسوس بر روی مقاومت و سایر خواص مکانیکی فولاد دارند.

نرده تا ۰/۲٪ کربن 	ورق سنبه ماتریس (ورق کششی) ۰/۰۶ تا ۰/۱۲٪ کربن 
فولاد میخ برج ۰/۱۲ تا ۰/۲۲٪ کربن 	تیر آهن ۰/۱۵ تا ۰/۳۰٪ کربن 
خیش شخم‌زنی ۰/۳۴ تا ۰/۴۳٪ کربن 	میله پیچ‌دار ۰/۲۵ تا ۰/۳۵٪ کربن 

شکل ۵-۸ ب - قطعات ساخته شده از فولاد کربنی



فولاد تکمیلی یا ۰/۴۵ درصد کربن C45 جرقه زرد رنگ با انتهای ستاره‌ای خاری تأثیرگذار کربن 045c.0.25si-065Mn





شکل ۶-۸ - جرقه سنگ از فولاد کم کربن

اکثریت قریب به اتفاق محصولات فولادی از جمله ورق، لوله و فولادهای ساختمانی از خانواده‌ی فولاد کم کربن هستند. مغز فلزی اکثر الکترودهای فولادی نیز از این جنس است (شکل ۵-۸ الف و ب).

این دسته از فولادها در اثر گرمکاری و سریع سرد شدن (عملیات حرارتی) سخت نمی‌شوند و جوشکاری آنها نسبت به سایر فولادها راحت‌تر است. جرقه‌ی حاصل از این نوع فولاد دارای دنباله‌های بلند و همراه با انشعاب است و شکل ذرات جرقه به اطراف سوزنی شکل است (شکل ۶-۸).

### ۳-۲-۸ - فولاد کربن متوسط Medium steel:

آهن با ۰/۳۵ تا ۰/۴۰ درصد کربن، فولاد کربن متوسط نامیده می‌شود. افزایش کربن این فولاد را از فولاد کم کربن سخت‌تر و مقاوم‌تر ساخته است. این نوع فولاد برای ساخت ابزار برنده مناسب نیست ولی برای ساخت اکسل‌ها، محورها، پیچ‌های خودکار، میخ‌ها، چرخ‌دنده و قطعات آهنگری و شاسی بعضی ماشین‌ها مناسب است (شکل ۷-۸).

میل‌لنگ ۰/۳۵ تا ۰/۴۵٪ کربن 	فولاد فتر ۰/۳۵ تا ۰/۶۵٪ کربن 
چرخ‌دنده ۰/۴۵ تا ۰/۱۶٪ کربن 	ریل ۰/۱۶ تا ۰/۱۷٪ کربن 

شکل ۷-۸ - به‌کار بردن فولاد و غیر آلیاژی بر حسب مقدار کربن آن





مورد استعمال فولاد غیر آلیاژی ابزارسازی برای افزارهای معمولی  
شکل ۸-۸ - قطعات ساخته شده از فولاد پرکربن

جرقه‌های آن تقریباً مشابه فولاد کم کربن است با این تفاوت که انشعابات و پرش سوزنی شکل بیشتری دارند که این خود نشان‌دهنده‌ی درصد بیشتری کربن است.

#### ۴-۲-۸- فولاد پرکربن High carbon steel: آهن

با ترکیب ۰/۶ تا ۱/۷ درصد کربن، فولاد پرکربن نامیده می‌شود. این نوع فولاد برای ساخت ابزار برنده مثل قلم‌ها، سنبه‌ها و حدیده‌ها به کار می‌رود.



فولاد ابزار با ۱ درصد کربن C100 جرقه زیاد انتهای ستاره‌ای  
اثرگذار کربن 1.0C.25Si-0.25Mn  
شکل ۸-۹

جرقه‌ی این فولادها سفید رنگ و همراه ذرات سوزنی فراوان می‌باشد و جوشکاری آن با مشکلاتی زیاد همراه است (شکل ۸-۹).



فولاد ابزار آلیاژی 60MnSi4  
جرقه زرد  
تأثیرگذار کربن و سیلیسیم  
0,6C-1.0Si-10Mn

#### ۵-۲-۸- فولاد آلیاژی: کاهش کربن و افزودن نیکل،

کروم، وانادیم و دیگر عناصر آلیاژی به فولاد، باعث می‌شود استحکام و شکنندگی فولاد کم‌گشته و مقاومت آن در مقابل ضربه افزایش یابد. جرقه‌ی این نوع فولادها مانند جرقه‌ی فولادهای کم کربن است، با این تفاوت که طول جرقه‌ها کمتر است (شکل ۸-۱۰). برشکاری و سوهان‌کاری این فولادها از فولادهای کم کربن مشکل‌تر است. اگر درصد عناصر آلیاژی فولاد کمتر از ۵ درصد باشد به آن فولاد کم‌آلیاژ (Low Alloy) می‌گویند.



فولاد فنر 0.45C 45CrMnV67  
جرقه نارنجی و نازک با نوک تیز نیزه‌ای  
تأثیرگذار کربن و مولیبدن  
0.45C:0.25Si:  
1.4Cr 0,7Mn1.4Cr

شکل ۸-۱۰ - فولاد پرکربن و فولاد آلیاژی

### ۸-۲-۶ فولادهای پر آلیاژ (High Alloy): چنانچه

دارای نیکل و کروم بوده و نیکل آن‌ها از ۵ درصد بیشتر باشد جذب آهن‌ریا نمی‌شوند، به همین دلیل این فولادها به فولادهای نگیر معروف هستند. فولادهای آلیاژی با الکترودهای مخصوص به خود جوشکاری می‌شوند این فولادها در جدول ۸-۴ معرفی شده‌اند.

جدول ۸-۴

ترکیب عناصر در فولاد پر آلیاژ								
شماره استاندارد	% C	% Mn, max.	% P, max.	% S, max.	% Si, max.	% Cr	% Ni	عناصر دیگر
301	0.08-0.20	2.00	0.04	0.03	1.0	16.00-18.00	6.00- 8.00	P, Se, S min. 0.07; Zr, Mo max. 0.60
302	0.08-0.20	2.00	0.04	0.03	1.0	17.00-19.00	8.00-10.00	
303	0.20 max	2.00	....	....	1.0	17.00-19.00	8.00-10.00	
304	0.08 max.	2.00	0.04	0.03	1.0	18.00-20.00	8.00-11.00	Mo 1.75/2.75 Ti 5 × % C min. Cb 10 × % C min.
309	0.20 max.	2.00	0.04	0.03	1.0	22.00-24.00	12.00-15.00	
310	0.25 max.	2.00	0.04	0.03	1.5	24.00-26.00	19.00-22.00	
316	0.10 max.	2.00	0.04	0.03	1.0	16.00-18.00	10.00-14.00	
321	0.08 max.	2.00	0.04	0.03	1.0	17.00-19.00	8.00-11.00	
347	0.08 max.	2.00	0.04	0.03	1.0	17.00-19.00	9.00-12.00	



چدن سیاه ۲/۵ تا ۳/۵٪ کربن

تمپرگوس ۰/۲٪ حتی ۲٪ کربن

شکل ۸-۱۱ کاربرد چدن سیاه و چدن (تمپرگوس) یا چکش خوار

### ۸-۲-۷ چدن Cast iron: به گروه وسیعی از مواد

با عنصر اصلی آهن همراه با کربن بیش از ۱/۷ تا ۴/۵ درصد، سیلیس ۰/۵ تا ۳ درصد و ۰/۲ تا ۱/۳ درصد منگنز چدن گفته می‌شود. سه نوع چدن اصلی به نام چدن خاکستری، چدن سفید و چدن چکش خوار نام‌گذاری شده‌اند (شکل ۸-۱۱).



صفحه‌ی پنجره‌ی کوره با دوام در مقابل حرارت

پایه‌های میز کار محکم در مقابل فشار

قطعات لوله با دوام در مقابل اسید

رینگ پیستون با دوام در مقابل ساییده شدن

پایه‌ی یاتاقان پر شکل

شکل ۸-۱۲ قطعات ساخته شده از چدن خاکستری

### چدن خاکستری: سطح مقطع شکسته شده‌ی چدن،

خاکستری رنگ بوده و موقع تراشکاری و سوراخ‌کاری براده‌های سیاه همراه با کمی دوده تولید می‌کنند. با سوهان از آن براده‌برداری می‌شود. در اثر برخورد چکش به آن صدای بم به گوش می‌رسد. در مقطع شکسته‌ی این نوع چدن به کمک ذره‌بین به راحتی می‌توان ذرات گرافیت را مشاهده کرد.

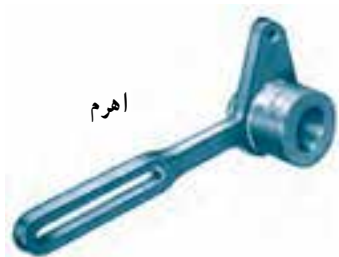
سطح شکسته‌ی آن خشن تر از سطح مقطع شکسته‌ی فولاد می‌باشد. و در موارد مختلف به کار می‌رود. نظیر آنچه که در شکل ۸-۱۲.





شکل ۱۳-۸- چگونگی آزمایش صدای قطعه‌ی چدنی

**چدن سفید:** سطح مقطع آن سفید و براق است. قابلیت تراش کاری و سوراخکاری ندارند. در اثر وارد آمدن ضربه‌ی چکش بر آن‌ها صدای زیر به گوش می‌رسد شکل ۱۳-۸ و به دلیل سختی زیاد قابلیت جوشکاری ندارند.



شکل ۱۴-۸- قطعه‌ی ساخته شده از چدن چکش خوار

**چدن چکش خوار (مالیبل):** به دلیل کروی بودن کربن آزاد در چدن چکش خوار خاصیت شکنندگی کمی دارند و به آن‌ها چدن قیچی هم گفته می‌شود قابلیت شکل پذیری و چکش خواری بهتری نسبت به چدن خاکستری با کربن ورقه‌ای دارند قابل براده برداری بوده و قابلیت جوشکاری دارند شکل ۱۴-۸ نمونه قطعه‌ای ساخته شده از چدن چکش خوار را نشان می‌دهد.

(زمان  $\frac{1}{3}$  ساعت)

جدول مشاهدات ظاهری چدن و فولاد

جنس قطعه	سطح شکسته شده		صدای ضربه‌ی چکش	رنگ سطح رویه
	درشتی و ریزی دانه	رنگ		
فولاد				
چدن				

### ۸-۳- دستورالعمل مقایسه بین فولاد و چدن

- ۱- یک میله‌ی فولادی از انبار بگیرید و دور تا دور قطعه را، در فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متر با سنگ، شیار ایجاد کنید. سپس آن را به گیره ببندید و با چکش آن را بشکنید.
- ۲- از قطعه‌ی نازک چدن خاکستری به‌وسیله‌ی گیره و چکش تکه‌ای را بشکنید.
- ۳- جدول مقابل را با اطلاعات همین واحد کار کامل کنید.

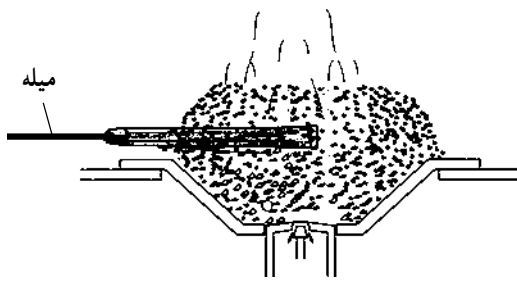
صدای ضربه = بم یا زیر

وضع دانه = درشت دانه یا ریزدانه

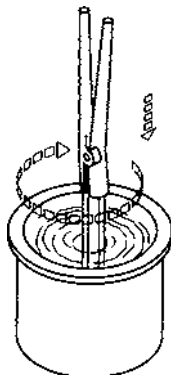
رنگ ظاهری = با توجه به جدول ۸-۱ و ۸-۲.

- ۴- در پایان وسایل را به‌طور منظم جمع‌آوری و محل کار را کاملاً تمیز کنید.
- ۵- جدول کامل شده را به هنرآموز خود برای ارزشیابی تحویل دهید.

(زمان  $3\frac{1}{4}$  ساعت)



شکل ۸-۱۵



شکل ۸-۱۶

### ۸-۴- آزمایش عملی شناخت فلزات خانواده‌ی آهن

تجهیزات لازم

- ۱- مجموعه کامل برشکاری اکسی استیلن سیار با وسایل و تجهیزات کامل یا کوره‌ی آهنگری
- ۲- ظرف فلزی پر از آب
- ۳- انبر قطعه‌گیر
- ۴- سه عدد میلگرد به قطر  $\varnothing = 10$  و به طول ۴۰۰ میلی‌متر از جنس‌های St37 فولاد معمولی CK45، فولاد Mild steel و فولاد زنگ‌نزن کروم نیکل دار به شماره‌ی 310 تهیه کنید.
- ۵- یک سر میل‌گردها را به اندازه‌ی 100 میلی‌متر با شعله‌ی اکسی استیلن و مشعل برش یا کوره حرارت دهید تا سرخ شده و کاملاً گداخته شود (شکل ۸-۱۵).
- ۶- بلافاصله میله‌ها را، از طرف حرارت دیده، در آب سرد فرو ببرید و در آب بچرخانید (شکل ۸-۱۶) و نتایج حاصل از خواص مکانیکی را، قبل و بعد از حرارت دادن یادداشت کنید.

۷- در موقع حرارت دادن اگر سر میله که از حرارت دور است سریع گرم شد، یعنی در زمان کوتاه گرم شد، هدایت حرارت زیاد است، اما اگر دیرتر گرم شد یعنی در زمان بیشتر گرم شد یعنی هدایت حرارت میله کمتر است.

۸- سختی و نرمی به وسیله ی سوهان آزمایش شود یا به وسیله سنگ سنباده و مشاهده جرقه.

۹- جدول زیر را با اطلاعات به دست آمده کامل کنید.

۱۰- در پایان کار وسایل را به طور منظم جمع آوری و محل کار را کاملاً تمیز کنید.

۱۱- جدول پر شده را برای ارزشیابی به هنرآموز خود

تحویل دهید.

میله به قطر $\varnothing = 10\text{cm}$ و طول 400cm	قبل از حرارت دادن			موقع حرارت دادن هدایت حرارت	پس از گرم کاری و سرد کردن در آب	
	فرم پذیری	خاصیت مغناطیسی	طول جرقه		سختی	نرمی
فولاد کروم نیکل دار استنلس استیل شماره 310						
فولاد کربنی CK45						
فولاد معمولی st 37						

## آزمون پایانی (۸)

- ۱- کدام آلیاژ قابلیت جوشکاری بسیار کمی دارد؟  
الف - فولاد زنگ‌زن       ب - چدن خاکستری   
ج - چدن سفید       د - آهن با کربن متوسط
- ۲- آیا سختی می‌تواند به صورت جمله زیر باشد؟ (مقاومت در مقابل خط خوردگی خراش برداشتن)  
بلی       خیر
- ۳- تغییرات بسیار جزئی کدام عنصر در فولاد باعث افزایش سختی می‌شود؟  
الف - نیکل       ب - کروم   
ج - کربن       د - تمام موارد
- ۴- حدیده‌ها جزء کدام دسته از فولادها هستند؟  
الف - فولاد معمولی       ب - فولاد زنگ‌زن   
ج - فولاد پرکربن       د - فولاد کم کربن
- ۵- جنس مغز فلزی الکترودهای فولاد معمولی کدام نوع فولاد است؟  
الف - پرکربن       ب - کم کربن   
ج - پرآلیاژ       د - نیکلی
- ۶- عملیات گرم و سرد کردن سریع کدام فولاد ..... سختی ایجاد نمی‌کند؟  
الف - کم کربن       ب - پرآلیاژ   
ج - پرکربن       د - گزینه‌ی الف و ب
- ۷- آیا آب‌دادن نوک قلم تیز بر همان عملیات حرارتی است؟  
بلی       خیر
- ۸- کدام آلیاژ قابلیت جوشکاری بیشتری دارد؟  
الف - چدن سفید       ب - فولاد پرکربن   
ج - فولاد کم کربن       د - فولاد کربن کم آلیاژ
- ۹- آیا گرافیت را در چدن خاکستری می‌توان با ذره‌بین مشاهده کرد؟  
بلی       خیر
- ۱۰- آیا صدای برخورد چکش به چدن سفید صدای بم دارد؟  
بلی       خیر
- ۱۱- فولادهای استنلس استیل که درصد نیکل آن‌ها از ... بیشتر باشد جذب آهن‌ریا نمی‌شوند (نگیر هستند).  
الف - ۲ درصد       ب - ۱ درصد   
ج - ۵ درصد       د - ۳ درصد

۱۲- فرق ظاهری آلومینیوم و استیل زنگ‌زن در کدام گزینه کامل بیان شده است؟

- الف - هدایت حرارت آلومینیوم زیاد و جرم حجمی کمی دارد.
- ب - سطح آلومینیوم سیاه رنگ و خط‌دار و سطح استیل سفید و خط‌دار است.
- ج - هدایت حرارت استیل زیاد و جرم حجمی آن کم است.
- د - آلومینیوم قابلیت جوشکاری ندارد ولی استیل دارد.
- ۱۳- جرقه‌های فولاد معمولی چگونه است.

پاسخ تشریحی:

.....

.....

.....

۱۴- جنس مغز الکترودهای معمولی فولاد از کدام نوع است.

- الف - فولاد نرم
- ب - فولاد پرکربن
- ج - فولاد پرآلیاژ
- د - نیکل
- ۱۵- کدام گزینه جذب آهن ربا نمی‌شود؟
- الف - چدن
- ب - آهن نرم
- ج - فولاد کم‌آلیاژ کرم‌دار
- د - فولاد پرآلیاژ نیکل‌دار