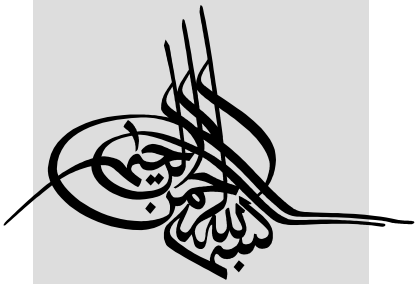

سری کتاب‌های کمک‌آموزشی کارشناسی ارشد

زبان تخصصی

مجموعه مهندسی مواد

مؤلف: الهه جباری

ویراستار علمی:زهرا نادری

جباری، الهه
زبان تخصصی رشته مهندسی مواد / الهه جباری
مشاوران صعود ماهان، ۱۴۰۱
۳۳۴ ص، جدول، نمودار (آمادگی آزمون کارشناسی ارشد مهندسی مواد)
ISBN: 978-600-458-839-3
فهرستنویسی بر اساس اطلاعات فیپا.
فارسی ـ چاپ اول
۱- زبان تخصصی ۲- آزمونها و تمرینها (عالی)
۳- آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی ۴- دانشگاهها و مدارس عالی ـ ایران ـ آزمونها
ج ـ عنوان
۲ ز ۲۸۱۶ ج/ ۲۳۵۳ LB
شماره کتابشناسی ملی: ۱۸۹۸۶۱۴
رده‌بندی دیویی: ۳۷۸/۱۶۶۴

☑ نام کتاب: زبان تخصصی
☑ مولف: الهه جباری
☑ ناشر: مشاوران صعود ماهان
☑ نوبت و تاریخ چاپ: اول/ ۱۴۰۱
☑ تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه
☑ قیمت: ۳/۳۹۰/۰۰۰ ریال
☑ شابک: ISBN ۹۷۸-۶۰۰-۴۵۸-۸۳۹-۳

انتشـــارات مشاوران صعود ماهان: خیابان ولیعصر، بالاتر از تقـاطع مطهری،
روبروی قنادی هتل بزرگ تهـــران، جنب بانک ملی، پلاک ۲۰۵۰
تلفن: ۴- ۸۸۱۰۰۱۱۳

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به موسسه آموزش عالی آزاد ماهان می‌باشد و هر گونه اقتباس کپی‌برداری از این اثر بدون اخذ مجوز پیگرد قانونی دارد.

مقدمه ناشر

آیا آنانکه می‌دانند با آنانکه نمی‌دانند برابرند؟ (قرآن کریم)

پس از حمد و سپاس و ستایش به درگاه بی همتای احدیت و درود بر محمد مصطفی، عالی نمونه بشریت که در تاریک دور تاریخ، بنا به فرمان نافذ صمدیت از میان مردمی برخاست که خود بودند در پست‌ترین حد توحش و ضلال و بربریت و آنگاه با قوانین شامل خویش هم ایشان را راهبری نمود و رهانید از بدویت و استعانت جوییم از قرآن کریم، کتابی که هست جاودانه و بی‌نقص تا ابدیت.

کتابی که در دست دارید آخرین ویرایش از مجموعه کتب خودآموز مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان است که برمبنای خلاصه درس و تأکید بر نکات مهم و کلیدی و تنوع پرسش‌های چهار گزینه‌ای جمع‌آوری شده است. در این ویرایش ضمن توجه کامل به آخرین تغییرات در سرفصل‌های تعیین شده جهت آزمون‌های ارشد تلاش گردیده است که مطالب از منابع مختلف معتبر و مورد تأکید طراحان ارشد با ذکر مثال‌های متعدد بصورت پرسش‌های چهار گزینه‌ای با کلید و در صورت لزوم تشریح کامل ارائه گردد تا دانشجویان گرامی را از مراجعه به سایر منابع مشابه بی نیاز نماید.

لازم به ذکر است شرکت در آزمون‌های آزمایشی ماهان که در جامعه آماری گسترده و در سطح کشور برگزار می‌گردد می‌تواند محک جدی برای عزیزان دانشجو باشد تا نقاط ضعف احتمالی خود را بیابند و با مرور مجدد مطالب این کتاب، آنها را برطرف سازند که تجربه سال‌های مختلف موکد این مسیر به عنوان مطمئن‌ترین راه برای موفقیت می‌باشد.

لازم به ذکر است از پورتال ماهان به آدرس www.mahanportal.ir می‌توانید خدمات پشتیبانی را دریافت دارید.

و نیز بر خود می‌بالیم که همه ساله میزان تطبیق مطالب این کتاب با سؤالات آزمون‌های ارشد- که از شاخصه‌های مهم ارزیابی کیفی این کتاب‌ها می‌باشد- ما را در محضر شما سربلند می‌نماید.

در خاتمه بر خود واجب می‌دانیم که از همه اساتید بزرگوار و دانشجویان ارجمند از سراسر کشور و حتی خارج از کشور و همه همکاران گرامی که با ارائه نقطه نظرات سازنده خود ما را در پربارتر کردن ویرایش جدید این کتاب یاری نمودند سپاسگزاری نموده و به پاس تلاش‌های بی چشمداشت، این کتاب را به محضرشان تقدیم نماییم.

مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان

معاونت آموزش

مقدمه مؤلف

کتابی که در پیش رودارید مجموعه‌ای جهت تقویت زبان تخصصی دانشجویان رشته مواد بوده که شامل ۱۸ فصل و هر فصل مختص زمینه‌ای خاص رشته مواد می‌باشد.

از آنجائیکه بهترین منبع جهت مطالعه این درس کتاب زبان تخصصی دانشجویان مهندسی مواد نوشته دکتر محمد فلاحی مقیمی می‌باشد در این مجموعه ۱۸ متن اصلی این کتاب همراه با ترجمه آورده شده و در انتهای هر فصل لغات مربوط به آن زمینه تخصصی داده شده است و در پایان کتاب کلیه تستهای آزمون‌های سراسری از سال ۷۲ تا ۸۵ همراه با پاسخ تشریحی آنها آورده شده است.

لازم می‌دانم از مدیریت مؤسسه ماهان آقایان سیاری و همچنین سرکار خانم زاهدی سرشت به سبب تلاشهای بی‌دریغشان در چاپ این مجموعه ،نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشم.

همچنین همواره خود را مرهون محبتهای بی‌دریغ خانواده عزیزم بخصوص پدر و مادر مهربان و بزرگوارم که در تمامی مراحل در کنارم بودند، می‌دانم.

از آنجا که می‌دانم اثرم عاری از اشکال نمی‌باشد از کلیه دانشجویان و اساتید خواهشمندم اشکالات مجموعه، نظرات و پیشنهات خود را به آدرس الکترونیکی elahe.jabari@gmail.com ارسال نمایند، که امیدوارم با اعمال این نظرات در چاپهای بعدی در ارائه مجموعه کامل به دانشجویان عزیز موفق باشیم.

الهه جباری

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

Chapter 1: Materials Science Engineering **9**
لغات فصل اول ۱۸
Chapter 2: History of Metallurgy **21**
لغات فصل دوم ۳۱
Chapter 3: Solidification 1 ..... **33**
لغات فصل سوم ۴۱
Chapter 4: Heat Treatment of Metals **43**
لغات فصل چهارم ۵۲
Chapter 5: Survey of Mechanical Working **55**
لغات فصل پنجم ۶۴
Chapter 6: General Principles of Extrusion **67**
لغات فصل ششم ۷۷
Chapter 7: Powder Metallurgy **79**
لغات فصل هفتم ۸۷
Chapter 8: Corrosion Principles **91**
لغات فصل هشتم ۱۰۰
Chapter 9: Welding Metallurgy **103**
لغات فصل نهم ۱۱۱
Chapter 10: Principles of Founding Industry **113**
لغات فصل دهم ۱۲۱
Chapter 11: Patternmaking **123**
لغات فصل یازدهم ۱۳۲
Chapter 12: Defects in Castings 1 ..... **133**
لغات فصل دوازدهم ۱۴۲
Chapter 13: Melting Furnaces **145**
لغات فصل سیزدهم ۱۵۳
Chapter 14: Iron and Steel **155**
لغات فصل چهاردهم ۱۶۳
Chapter 15: Aluminum **165**
لغات فصل پانزدهم ۱۷۴
Chapter 16: Inspection and Quality Control **177**
لغات فصل شانزدهم ۱۸۴
Chapter 17: Principle of Metallurgy Failures **187**

لغات فصل هفدهم ۱۹۴
Chapter 18: Safety in the Foundry 197
لغات فصل هجدهم ۲۰۷
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۲ ۲۱۱
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۲ ۲۱۵
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۳ ۲۱۷
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۳ ۲۲۱
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۴ ۲۲۳
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۴ ۲۲۶
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۵ ۲۲۸
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۵ ۲۳۱
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۶ ۲۳۳
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۶ ۲۳۶
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۷ ۲۳۸
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۷ ۲۴۱
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۸ ۲۴۳
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۸ ۲۴۷
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۹ ۲۴۹
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۷۹ ۲۵۲
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۰ ۲۵۴
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۰ ۲۵۸
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۱ ۲۶۰
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۱ ۲۶۳
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۲ ۲۶۵
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۲ ۲۶۹
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۳ ۲۷۱
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۳ ۲۷۴
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۴ ۲۷۶
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۴ ۲۷۹
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۵ ۲۸۱
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۵ ۲۸۵
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۶ ۲۸۷
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۶ ۲۹۰
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۷ ۲۹۲
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۷ ۲۹۵
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۸ ۲۹۷
پاسخنامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۸ ۳۰۰
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۹ ۳۰۲

پاسخ‌نامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۸۹ ..... ۳۰۵
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۹۰ ..... ۳۰۹
پاسخ‌نامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۹۰ ..... ۳۱۳
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۹۱ ..... ۳۱۵
پاسخ‌نامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۹۱ ..... ۳۱۹
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۹۲ ..... ۳۲۰
پاسخ‌نامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۹۲ ..... ۳۲۴
سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۹۳ ..... ۳۲۶
پاسخ‌نامه سؤالات کارشناسی ارشد سراسری سال ۱۳۹۳ ..... ۳۳۰
منابع ۳۳۴

Chapter 1

Materials Science Engineering

Main Topic

- Classification of Engineering Materials
- Levels of Structure
- Comprehension Exercises

Unit 1

Materials Science Engineering

The technical term " materials science engineering " needs some elucidation for the beginner. The word " materials " here does not refer to all matter in the Universe. If this were so, it would include all the physical sciences and the life sciences from astronomy to zoology! By including the word inanimate in the definition, we can exclude the life sciences from our purview. Further, we can restrict the definition only to matter useful to mankind. Even here, the range is too broad for the purposes of the engineer. For example, we can list a large number of things useful to man, such as food, medicines, explosives, chemicals, water, steel, plastics and concrete, only a few of which qualify as engineering materials. We have then to be more specific, and define materials as that part of inanimate matter which is useful to the engineer in the practice of his profession. In the currently understood sense of the term, materials refer only to solid materials, even though it is possible to quote a number of examples of liquid and gaseous materials such as sulphuric acid and steam, that are useful to the engineer.

The word " science " in the technical term refers to the physical sciences, in particular to chemistry and physics. As we confine ourselves mainly to solids in materials science, the subject is related to solid state chemistry and solid state physics. The word " engineering " indicates that the engineering usefulness of the matter under study is always kept in mind, irrespective of whether the basic laws of science can be rigorously applied or not. Where the basic laws cannot be applied, the materials engineer does not give up what is important to him from a practical point of view. He uses the best possible approximation, develops empirical rules and extrapolates available information to unknown situations. In this respect, materials science and engineering draw heavily from the engineering sciences such as metallurgy, ceramics and polymer science. These, in their own time, have grown out of their interaction with the basic sciences of chemistry and physics.

Classification of Engineering Materials

Having defined the limits of materials that come under our purview, we can classify them in three broad groups according to their nature:

(i) metals and alloys

(ii) ceramics and glasses

(iii) organic polymers

Metals are familiar objects with a characteristic appearance, are capable of changing their shape permanently and have good thermal and electrical conductivity. An alloy is a combination of more than one metal. Ceramics and glasses are nonmetallic inorganic substances, which are brittle and have good thermal and electrical insulating properties. Organic polymers are relatively inert and light and generally have a high degree of plasticity. Fig.1-1 lists typical

examples from each of these three groups of materials. In addition, a number of examples of materials which are composites made up of two groups are also shown.

Materials can be classified in an alternative way, according to the major areas in which they are used. These areas are:

(i) structures;

(ii) machines; and

(iii) devices.

Structures (not to be confused with the internal structure of a material) refer to the objects without moving parts erected by engineers, such as a concrete dam, a steel melting furnace, a suspension bridge and an oil refinery tower. Machines include lathes, steam and gas turbines, engines, electric motors and generators. Devices are the most recent addition to engineering materials and refer to such innovations as a transistor, a photoelectric cell, piezoelectric pressure gauges, ceramic magnets and lasers.

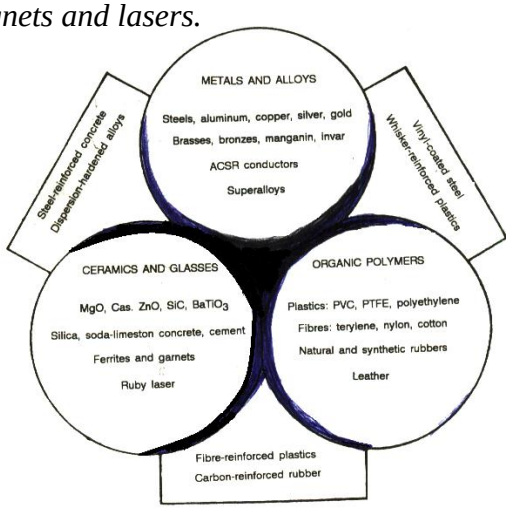

Fig 1-1. The three major groups of engineering materials.

Invariably, in each category of applications, we find materials from all the three groups described above. To give some examples, an aircraft structure is built of aluminium alloys and plastics; a steel melting furnace is built of refractory oxides and structural steel; safety helmets are made of glass-reinforced plastics. We have metal-oxide semiconductors. The block diagram in Fig.1-2 depicts this interplay between material groups and categories of applications.

Levels of Structure

The internal structure of a material, simply called the structure, can be studied at various levels of observation. The magnification and the resolution of the physical aid used are a measure of the level of observation. The higher is the magnification,

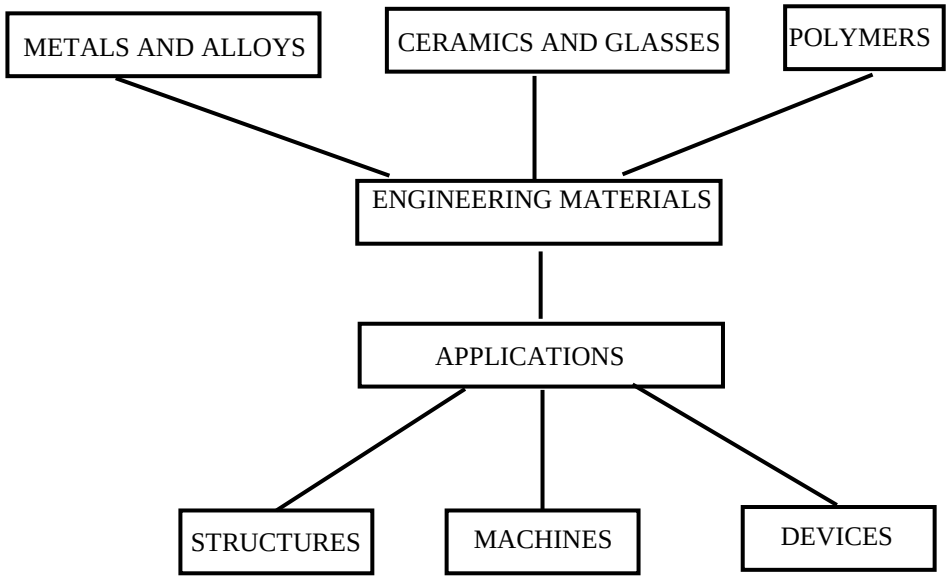

Fig. 1-2. Each category of engineering application requires materials from any or all of the three groups of materials.

finer is the level. The details that are disclosed at a certain level of observation are generally different from the details disclosed at some other level. Henry Sorby was one of the first to realize this, when he wrote in 1886: "Though I had studied the microscopical structure of iron and steel for many years, it was not until last autumn that I employed what may be called high powers. This was partly because I did not see how this could be satisfactorily done, and partly because it seemed to me unnecessary."

Depending on the level, we can classify the structure of materials as:

Macrostructure,

Microstructure,

Substructure,

Crystal structure,

Electronic structure, and

Nuclear structure.

فصل اول

مهندسی علم مواد

واژهٔ فنی « مهندسی علم مواد » احتیاج به مقداری توضیح برای فرد مبتدی دارد. واژه مواد در اینجا به همهٔ مواد جهان اشاره ندارد. که اگر این چنین بود، شامل همهٔ علوم فیزیکی و علوم زیستی از فضانوردی تا جانورشناسی می‌شد. می‌توانیم با استفاده از واژه بی جان در تعریف، علوم زیستی را از محدوده مان خارج کنیم. به علاوه، می‌توانیم تعریف را تنها به مواد مفید برای بشر محدود کنیم. حتی اینجا، محدوده برای مقاصد مهندسی بسیار گسترده است. برای مثال، می‌توانیم تعداد زیادی از اشیاء مفید برای بشر را لیست کنیم مثل غذا، داروها، مواد منفجره، مواد شیمیایی، آب، فولاد، پلاستیکها و بتن که تنها تعداد کمی از آنها به عنوان مواد مهندسی دارای شرایط هستند. بنابراین باید اختصاصی تر شویم و مواد را به عنوان آن بخش از مواد بی جان تعریف کنیم که برای مهندس در روند حرفه اش مفید باشد. در برداشت فعلی از این واژه، مواد فقط به مواد جامد اشاره دارد، اگرچه ممکن است تعدادی از مثالهای مواد مایع و گاز مانند اسید سولفوریک و بخار ذکر شوند که برای مهندس مفید می‌باشند.

واژهٔ « علم » در عبارت فنی به علوم فیزیکی، به خصوص به شیمی فیزیک اشاره دارد. از آنجا که در علم مواد خود را عمدتاً به مواد جامد محدود می‌کنیم، موضوع مربوط به شیمی حالت جامد یا فیزیک حالت جامد می‌شود. واژه مهندسی بیان می‌کند که فایدهٔ مهندسی مادهٔ تحت مطالعه همیشه مدنظر است، صرفنظر از اینکه آیا قوانین پایه‌ای علم می‌توانند دقیقاً اعمال شوند یا خیر. در جائیکه قوانین پایه‌ای نتوانند اعمال شوند، مهندس مواد آنچه را که از نقطه نظر عملی برای وی مهم است کنار نمی‌گذارد. او از بهترین تقریب ممکن استفاده می‌کند. قوانین تجربی را گسترش می‌دهد و اطلاعات موجود را به موقعیتهای نامعلوم برون یابی می‌کند. در این رابطه علم و مهندسی مواد، شدیداً به علوم مهندسی مانند متالورژی، سرامیک و علم پلیمر بستگی دارد. اینها، به نوبهٔ خود، از ارتباط متقابلشان با علوم پایه شیمی و فیزیکی رشد کرده‌اند.

طبقه بندی مواد مهندسی

با تعریف حدود موادی که در محدوده ما قرار می‌گیرند، ما می‌توانیم آنها را در سه گروه براساس ماهیتشان طبقه بندی کنیم:

(i) فلزات و آلیاژها

(ii) سرامیکها و شیشه ها

(iii) پلیمرهای آلی

فلزات، اشیای شناخته شده‌ای با ظاهری مشخص هستند که می‌توانند تغییرشکل دائمی داشته باشند و رسانایی گرمایی و الکتریکی خوبی دارند. یک آلیاژ یک ترکیب از بیش از یک فلز است. سرامیکها و شیشه ها، مواد معدنی غیرفلزی هستند که شکننده بوده و خواص عایقی گرمایی و الکتریکی خوبی دارند. پلیمرهای آلی نسبتاً خنثی و سبک می‌باشند و عموماً درجه بالایی از پلاستیسیته را دارا هستند. شکل ۱-۱ مثالهای رایج هریک از این سه گروه از مواد را لیست کرده است. به علاوه، تعدادی از مثالهای موادی که کامپوزیتهای متشکل از دو گروه هستند نیز نشان داده شده‌اند.

مواد می‌توانند به طریقی دیگر طبق حوزه‌های عمده‌ای که مورد استفاده قرار می‌گیرند نیز طبقه بندی شوند. این حوزه‌ها عبارتند از:

(i) : سازه ها

(ii) : ماشینها

(iii) و قطعات

ساختارها (با ساختار داخلی ماده اشتباه نشود) به اجسام بدون اجزای متحرک نصب شده توسط مهندسین، اشاره دارند مانند یک سد بتنی، یک کوره ذوب فولاد، یک پل معلق و یک برج تقطیر نفت. ماشینها شامل ماشینهای تراش، توربینهای گازی و بخار، موتورها، موتورهای الکتریکی و ژنراتورها می‌باشند. قطعات، آخرین افزوده به مواد مهندسی می‌باشند که به ابداعاتی نظیر ترانزیستور، یک پیل فتوالکتریک، فشارسنجهای پیزوالکتریک، آهن‌رباهای سرامیکی و لیزرها اشاره دارند.

همیشه، در هر گروه از کاربردها، ما موادی از هر سه گروه توضیح داده شده در بالا را می‌یابیم. به عنوان مثال، ساختار یک هواپیما از آلیاژهای آلومینیوم و پلاستیکها ساخته شده است. کوره ذوب فولاد از اکسیدهای نسوز و فولاد ساختمانی ساخته شده است. کلاههای ایمنی از پلاستیکهای تقویت شده با شیشه ساخته شده‌اند. ما نیمه‌رساناهای اکسید فلزی را داریم.

نمودار بلوکی شکل ۲-۱، این ارتباط متقابل بین گروههای مواد و دسته‌های کاربردها را نشان می‌دهد.

سطوح ساختار

ساختار داخلی یک ماده که به طور ساده ساختار نامیده می‌شود، می‌تواند در سطوح مختلف مشاهده مطالعه شود. بزرگنمایی و واضح سازی دستگاه فیزیکی مورد استفاده معیاری از سطح مشاهده است. هرچه بزرگنمایی بیشتر باشد سطح ریزتر است. جزئیاتی که در یک سطح معینی از مشاهده نمایان می‌شوند، عموماً با جزئیات آشکارشده در سطح دیگر فرق دارند.

هنری سربی یکی از اولین کسانی بود که این موضوع را درک کرد، هنگامی که او در ۱۸۸۶ نوشت :

« اگرچه سالها ساختار میکروسکوپی آهن و فولاد را مطالعه کرده بودم ولی در پاییز گذشته بود که آنچه را که می‌توان توانهای بالا نامید، به کار بردم .» این تا حدی به این علت بود که من متوجه نمی‌شدم این کار چگونه می‌تواند به طور رضایت بخش انجام شود و تا حدی به این علت بود که به نظر من غیرضروری می‌آمد.

بسته به سطح، ما می‌توانیم ساختار مواد را اینگونه طبقه بندی کنیم:

درشت ساختار

ریزساختار

زیرساختار

ساختار بلوری

ساختار الکترونی، و

ساختار هسته ای

Comprehension Exercises

A. Put "T" for true and "F" for false statements. Justify you answers.

1. The word 'materials' in the passage refers to all matters in the universe.
2. The word 'science' in the context refers to the physical sciences, in particular to chemistry and physics.
3. An alloy is a substance of only one metal.
4. The word 'structure' used in the passage refers to the internal structure of a material.
5. It is true that polymer science, ceramics and metallurgy have originated from their interaction with the basic sciences of chemistry and physics.
6. Materials can never be categorized according to their nature of major areas of application.
7. Sulphuric acid and steam are examples of liquid and gaseous materials.
8. The term material used in the passage excludes all sciences from astronomy to zoology.
9. The passage indicates that materials as part of animate matter qualify as engineering materials.
10. Metals are unfamiliar objects if viewed as characteristic appearance.

B. Choose a, b, c, or d which best completes each item.

1. According to the passage, materials are classified as …… .

a. organic polymers b.ceramics and glasses
c. metals and alloys d. all of the above

2. Materials engineering draws heavily on …… .

a. astronomy
b. metallurgy, ceramics and polymer science
c. zoology
d. all inanimate materials

3. The major area(s) in which the engineering materials are used, as indicated by the passage, are …… .

a. structures b. machines c. devices d. all of the above

4. The passage indicates that metals are capable of changing their …… permanently.

a. shape b. electrical conductivity
c. thermal conductivity d. plasticity

5. Glasses and ceramics are …… substances.

a. non-metallic organic b. metallic inorganic
c. non-metallic inorganic d. metallic organic

6. It is pointed out that a steel melting furnace is built of …… and structural steel.

a. aluminium alloys b. reinforced plastics
c. metal oxides d. refractory oxides

7. Organic polymers are relatively …… .

a. light and inert b. heavy and inert
c. heavy but non-inert d. weighty

8. An aircraft structure is usually built of aluminium alloys and …… .

a. elastics b. steel c. plastics d. structural steel

9. Safety helmets are made of …… .

a. glass-nonreinforced plastics b. refractory materials
c. carbon-reinforced materials d. glass-reinforced plastics

تمرینات مفهومی

الف- با توجه به متن تشخیص دهید که عبارات زیر صحیح یا غلط هستند.

۱- غلط

۲- درست

۳- غلط

۴- غلط

۵- درست

۶- غلط

۷- درست

۸- غلط

۹- غلط

۱۰- غلط

ب- بهترین گزینه برای کامل کردن متن کدام است.

۱- d

۲- b

۳- d

۴- a

۵- c

۶- d

۷- a

۸- c

۹- d

لغات فصل اول

alloy	آلیاژ
amorphous	آمورف، بی شکل
amorphous state	حالت بی شکل
attractive force	نیروی جاذبه
beryllium	بریلیوم
body- centered cubic	مکعبی مرکز پر
cadmium	کادمیوم
ceramics	سرامیک ها
chemical properties	خواص شیمیایی
chlorine	کلر
chromium	کروم
close-packed hexagonal	شش وجهی فشرده
concrete dam	سد بتنی
covalent bond	پیوند کوالانسی
creep	خزش
crystalline state	حالت بلوری
crystalline substances	مواد بلوری
crystalling geometry	هندسه بلوری
crystallization	تبلور
dendrites	دندریت
dendritic crystal	بلور دندریتی
diagrammatic	دیاگرامی- طرحواره
electrical conductivity	رسانندگی الکتریکی
electric discharge tubes	لامپ تخلیه الکتریکی
electronegative	الکترونگاتیو- باردار منفی
electropositive	باردار مثبت
elucidation	روشن سازی، توضیح
face-centered cubic	مکعبی با وجوه مرکز پر
flaws	شکاف
gas shield	حفاظ گازی
gas turbines	توربین گازی
generators	ژنراتور، مولد
nucleus	هسته
oil refinery	پالایشگاه نفت
organic polymers	پلیمر آلی
photoecletric cell	سلول فتوالکتریک
piezoelectric pressure	فشار پیزوالکتریک
pitch	قیر
polymeric (plastic) materials	مواد پلیمری
polymer science	علم پلیمر
positively charged particles	ذره باردار مثبت
primary bond	پیوند اولیه
random formation	تشکیل تصادفی
refractory orcides	اکسیدنسوز
resolution	تفکیک، وضوح تصویر
rigid geometrical form	شکل هندسی دقیق
segregations	تفکیک

geometric pattern	الگوی هندسی
glass-reinforced plastics	پلاستیک های تقویت شده با شیشه
grain boundriess	مرزهای دانه
helmets	کلاه ایمنی
Inner shell	پوسته داخلی
inorganic substances	مواد معدنی
inter-crystalline cracking	ترک خوردگی بین بلوری
inter- crystalline movement	جابجایی بین بلوری
intermetallic compounds	ترکیبات بین فلزی
intermolecular	بین مولکولی
ionic bond	پیوند یونی
ions	یون ها
isotopes	ایزوتروپ ها
laser	لیزر
lathes	دستگاه تراش
lattice structure	ساختار شبکه ای
magnesium	منیزیوم
magnetic	مغناطیسی
magnification	بزرگنمایی
materials engineer	مهندس مواد
materials science	علم مواد
metal dendrite	دندریت فلزی
metallurgy	متالورژی
microscopical structure	ساختار میکروسکوپی
mobility	تحرک
molybdenum	مولیبدن
negatively charged particles	ذرات باردار منفی
neutrons	نوترون
non - crystalline solids	جامدات غیر بلوری
non metallic	غیر فلزی
nucleation	هسته زایی، جوانه زنی
nuclei	هسته ها
valency	والانس، ظرفیت
Valency shell	لایه ظرفیت
viscosity	ویسکوزیته، گرانروی
solidify	منجمد شدن
solid materials	مواد جامد
solid state chemistry	شیمی حالت جامد
solid state physics	فیزیک حالت جامد
solubility	انحلال پذیری
space lattice	شبکه فضایی
spherical	کروی
spherical particles	ذرات کروی
spikes	میخچه، لبه
stable compound	ترکیب پایدار
steel melting furnace	کوره ذوب فولاد
tensile strength	مقاومت کششی

ترک عرضی	**transverse cracking**	نیمه رسانا	**semiconductors**
		سلول واحد	**unit cell**

Chapter 2

History of Metallurgy

Main Topic

- Metallurgy and Pyrotechny
- Comprehension Exercises

Unit 2

History of Metallurgy

Several references to man' s early uses of metals point to the fact that primitive man adapted them to his own purposes. For example, there is reference to the early Iron Age, giving a glimpse of man' s first venture into the mysterious world of ores and fire that he found and used-the ores from underground and the fire from his own ingenious making. This passage relates:

> *Iron is taken out of the earth, and copper is smelted from the ore. Man Put an end to darkness, and searched out to the farthest bound the ore in gloom and deep darkness. They open shafts in a valley away from where men live:*
>
> *they are forgotten by travelers, they hang a far from men, they swing to and fro. As for the earth, out of it comes bread: but underneath it is turned up as by fire.*

Going back much farther it is revealed from the writings and artifacts of prehistoric days that cavemen 20,000 years ago worked with stone and bone to make their tools and weapons. Man undoubtedly learned to use metals in a limited way not later than 5500 years ago when the Egyptians made and wore copper beads and their rulers bathed in water conveyed by copper pipe from the river Nile to their private pools. Copper nuggets and meteoric iron, as well as gold and silver, were used; the gold, in the form of nuggets found exposed along the river beds, being pounded into crude ornaments with a stone hammer. Unlike copper, gold did not harden appreciably with this pounding, and man was therefore unable to use it for his tools. Native silver was also used in rings, bracelets and other fine ornaments, but not to the extent of gold. We have discovered that goldsmiths were among the first metal workers, as revealed by some of the oldest archeological excavations in Egypt, Iran, Iraq and Greece.

Fig. 2-1. Gold necklace Merlik. Iran, Ca., 12-1000 B.C. length 12-1/4 in. (Prints through courtesy of Smithsonian Institute.)

Man discovered the art of smelting ores to produce metals near the end of the Stone Age and, from what we can learn, this discovery did not revolve merely about copper, the first industrial metal, but actually engaged man in chemistry that revealed to him,

in rather quick sequence, the existence of silver, lead, tin,and probably iron. We find that tin revealed itself as the ideal addition to bronze only after long and undoubtedly unintentional trials with such impurities as antimony and arsenic.

The actual discovery of metals appears to have begun in the sixth millennium, as man' s uses and recordings of them became reasonably well advanced by the year 2000 B.C. This did not occur in only one locale or area, but through an area stretching from western and central Anatolia (Turkey), across the flanks of the Taurus and Zagros mountains, over to the central desert of Iran.

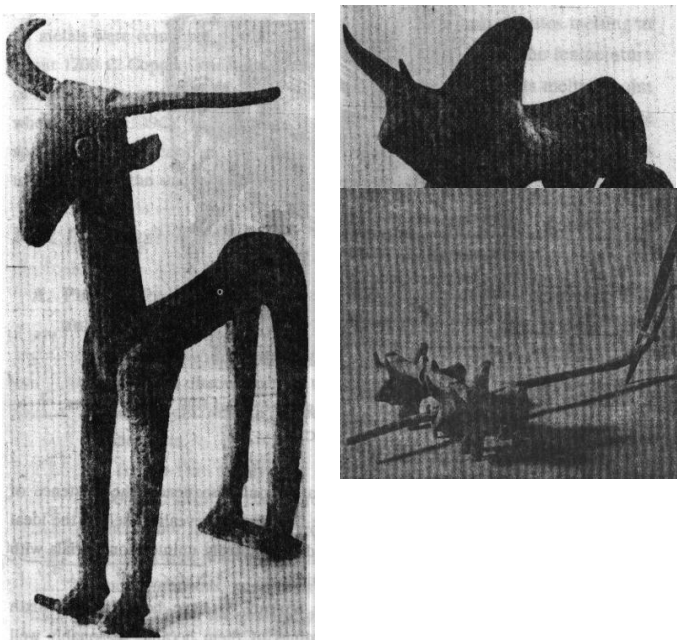

Fig. 2-3. Metals as art. (a) Bronze mountain deer. Length, 5.3 cm. (b) Bronze humped cow mounted on four wheels. Length 11.5 cm. (c) Bronze oxen with yoke and plow. Overall length about 35 cm. These items are from the recent Marlik excavations in Iran (about 1200-1000 B.C.) (Courtesy of Theodore A. Wertime.)

Fig. 2-4. Bronze lion incense burner, Iran. Seljuk, 12th century. 11-3/8 in. long (Print through courtesy of Smithsonian Institution.)

Fig. 2-5. Gold protoma of a lion. Ziwiye 7th century B.C. Weigh 57 g. (Print through courtesy of Smithsonian Institution.)

Fig. 2-6. Bronze battle club, Iran, Luristan 7th – 8th century B.C. (Print through courtesy of Smithsonian Institution.)

Metallurgy and Pyrotechny

When we look at the activities of early man from the viewpoint of metallurgy and pyrotechny, we conclude that the smith of the late fourth millennium B.C. must have been remarkably sophisticated in a practical way regarding the individual phenomena of metallurgy. He undoubtedly knew the effects on metals of hammering, annealing, oxidation, melting, and alloying ; he must have been aware of the phenomena of simple decomposition of ores, their reduction, double decomposition, and metathesis (exchange of impurities), and he undoubtedly knew something of the miscibility and immiscibility of solutions. Following his trail into these arcane revelations is indeed an exciting, and occasionally a rather bewildering quest.

Study in the twentieth century of the early history of metallurgy has been hampered by a rather singleminded attention to firing temperatures as the key to the first appearance of metals. Thus, by this rather absurd reasoning, the Copper Age precedes the Iron Age by some 4000 or 5000 years, because copper melts at only 1083 C, whereas the melting point of iron is 1537 C. However, early smiths viewed not one element at a single temperature, but the whole of matter on an ascending scale of heat.

We can imagine the bafflement of the first men when they attempted smelting when we review some facets of chemistry which would have seemed to them utterly contradictory. At 100C oxide films first appear on some metals. At 330 C silver oxid and pyrites begin to decompose , while pure tin and lead have melted. At 500C sulfide ores (in air) begin to roast, while cold worked copper and bronze have fully recrystallized and become soft. It is also significant that at 600 C clay pottery develops moderate hardness and some types begin to develop a vitreous finish. Some glazes are molten at this temperature, but more heat is required for metallurgical slags to run properly. At this or even at a lower temperature, it is relatively easy to reduce copper, lead, and iron from pure oxide minerals by contact with charcoal; but the reduction of an ore is not metallurgically practical unless the metal can be separated from the rocky impurities. This , of course, requires that the metal be melted, and it is usually also necessary for the ore to reach a temperature high enough to fuse the earthy matter contained in it. Common early slags for all metals were composed of iron silicates or calcium-iron silicates melting at about 1200 C. Copper, lead, and tin conveniently melt below the temperature of fusion of the slags; iron does not melt when the slag does (its melting point when pure is 1539C), but even at a dull red heat it is reduced to a metallic sponge which can easily be consolidated by hammering to weld the particles together when the slag melts and can be expelled.

فصل دوم

تاریخ متالورژی

چند مرجع در مورد استفاده‌های اولیه انسان از فلزات، این واقعیت را نشان می‌دهند که انسان اولیه، آنها را بر مقاصد خود منطبق کرده است. برای مثال، مرجعی به عصر آهن اولیه وجود دارد که در آن نگاهی اجمالی به اولین اقدام بشر در رابطه با دنیای مرموز سنگهای معدن و آتش که یافته و مورد استفاده قرار داده است ارائه شده است. این متن عنوان می‌کند:

آهن از زمین خارج می‌شود و مس از سنگ معدن ذوب می‌شود. بشر پایانی برای تاریکی‌ها نهاد و در تاریکی عمیق و ناامیدی تا منتها درجه به جستجوی سنگ معدن پرداخت. آنها دالانهایی به بیرون از دره‌ای که انسانها در آن زندگی می‌کردند، گشودند.

آنها توسط مسافرین فراموش شدند، آنها دور از انسانها آویزان بودند، آنها به جلو و عقب تاب می‌خوردند. زمین، از آن نان بیرون می‌آید ولی زیرزمین به آتش تبدیل می‌شود.

با بازگشت خیلی بیشتر به عقب، از نوشته‌ها و مصنوعات روزهای ماقبل تاریخ معلوم می‌شود که بشر غارنشین ۲۰/۰۰۰ سال قبل با سنگ و استخوان کار کرد تا وسایل و سلاحهایش را بسازد. بشر، بدون شک استفاده از فلزات را به صورت محدود حداقل ۵۵۰۰ سال قبل یاد گرفت، هنگامی که مصریان مهره‌های مسی می‌ساختند و به کار می‌بردند و حاکمان آنها در آبی، حمام می‌کردند که توسط لوله‌های مسی از رودخانه نیل به حوضهای (استخرهای) خصوصی آنها منتقل می‌شد. قطعات مسی و آهن براق، علاوه بر طلا و نقره، استفاده می‌شدند. طلا، به شکل تکه‌های یافت شده در طول بستر رودخانه‌ها به صورت تزئینات خام با یک چکش سنگی کوبیده می‌شد. برخلاف مس، طلا با این کوبیدن به طور قابل ملاحظه‌ای سخت نمی‌شد و بنابراین بشر نمی‌توانست از آن برای وسایلش استفاده کند. نقره طبیعی نیز در حلقه ها، دستبندها و سایر وسایل زینتی ظریف استفاده می‌شد ولی نه به اندازهٔ طلا. چنانکه از تعدادی از قدیمی ترین حفاریهای باستان شناسی در مصر ،ایران، عراق و یونان مشخص شده است، زرگران جزء اولین فلزکاران بودند.

بشر هنر ذوب سنگهای معدن جهت تولید فلزت را در حدود اواخر عصر حجر کشف کرد و از آنچه می‌توانیم یاد بگیریم، این کشف منحصراً به مس یعنی اولین فلز صنعتی، مربوط نمی‌شد، بلکه بشر را واقعاً درگیر شیمی نمود که برای او به ترتیب سریعتری وجود نقره، سرب، قلع و احتمالاً آهن را آشکار ساخت. ما می‌فهمیم که قلع به عنوان افزودنی‌ای ایده آل به برنز فقط بعد از آزمونهای طولانی و قطعاً غیرعمدی با ناخالصیهایی مانند آنتیموان و آرسنیک آشکار شد.

کشف واقعی فلزات به نظر می‌رسد در هزاره ششم شروع شده باشد چراکه مصارف و سوابق آنها تا سال ۲۰۰۰ قبل از میلاد به طور مورد قبولی پیشرفت کرد. این مسئله تنها در یک محل یا منطقه اتفاق نیفتاد بلکه در منطقه‌ای که از آناتولی غربی و مرکزی (ترکیه) تا کناره‌های کوههای تاروس و زاگرس و تا کویر مرکزی ایران ادامه داشت صورت گرفته است.

متالورژی و مواد آتش زنه

هنگامی که از نقطه نظر متالورژی و مواد آتش زنه به فعالیتهای انسان اولیه نگاه می‌کنیم، نتیجه می‌گیریم که فلزکار اواخر هزاره چهارم قبل از میلاد، باید به طور قابل ملاحظه‌ای به صورت عملی در رابطه با پدیده‌های جداگانه متالورژی، خبره باشد. او بدون شک اثرات چکش کاری، تاب کاری، اکسیداسیون، ذوب و آلیاژکاری را بر فلزات می‌دانست. او باید از پدیده‌های ساده سنگهای معدن، احیاء آنها، تجزیه دوگانه و متاستاز (تبادل ناخالصیها) آگاه بوده باشد و او بدون شک چیزهایی در مورد امتزاج پذیری و امتزاج ناپذیری محلولها می‌دانست. تعقیب رد او در این مکاشفات مرموز حقیقتاً یک فتح جالب توجه و گاهاً بیشتر گیج کننده است.

مطالعه تاریخ اولیه متالورژی در قرن بیستم با توجهی تک بعدی به دماهای آتش زنی به عنوان کلید اولین ظهور فلزات، ممانعت شده است. بنابراین، با این استدلال نسبتاً بیهوده عصر مس ۴۰۰۰ یا ۵۰۰۰ سال قبل از عصر آهن است چرا که مس فقط در ۱۰۸۳°C ذوب می‌شود، حال آنکه نقطهٔ ذوب آهن ۱۵۳۷°C است. با این حال، فلزکاران اولیه نه فقط یک عنصر در دمایی خاص بلکه کل ماده را در مقیاسی صعودی از دما مشاهده کرده‌اند.

وقتی ما بعضی از حقایق شیمی که برای انسانهای اولیه بسیار تناقض آمیز به نظر رسیده‌اند را بررسی می‌کنیم می‌توانیم آشفتگی آنها را هنگامی که آنها در ذوب تلاش می‌کردند را تصور کنیم. در بعضی از فلزات در ۱۰۰°C، فیلمهای اکسیدی ابتدا ظاهر می‌شوند. در ۳۳۰°C، اکسید نقره و پیریت شروع به تجزیه می‌کنند در حالیکه قلع و سرب خالص ذوب شده‌اند. در ۵۰۰°C سنگهای معدن سولفیدی (در هوا) شروع به تشویه می‌کنند در حالی که مس کارسرد شده و برنز کاملاً تبلور مجدد یافته‌اند و نرم می‌شوند. همچنین قابل ملاحظه است که در ۶۰۰°C سفال رس سختی متوسط به دست می‌آورد و بعضی از آنها شروع به پیدایش یک پرداخت شیشه‌ای می‌کنند. در این دما، بعضی از لعابها ذوب می‌شوند ولی برای جاری شدن مناسب سربارههای متالورژیکی گرمای بیشتری مورد نیاز است. در این دما یا حتی در دمای کمتر، احیاء مس، سرب و آهن از کانه‌های اکسید خالص به وسیله تماس با ذغال چوب نسبتاً آسان است. اما احیاء یک سنگ معدن از نظر متالورژیکی عملی نیست مگر اینکه فلز بتواند از ناخالصیهای سنگی جدا شود. البته این نیازمند آن است که فلز ذوب شود و همچنین معمولاً لازم است سنگ معدن به دمایی برسد که برای ذوب کردن ماده خاکی موجود در آن کافی باشد. سربارههای معمول اولیه برای همه فلزات از سیلیکاتهای آهن یا سیلیکاتهای کلسیم- آهن که در حدود ۱۲۰۰°C ذوب می‌شوند تشکیل می‌شوند. مس، سرب و قلع به طور معمول در زیر دمای ذوب سربارهها ذوب می‌شوند. آهن هنگامی که سربارهها ذوب می‌شوند ذوب نمی‌شوند. (نقطه ذوب آن در حالت خاص ۱۵۳۹°C است.)، اما حتی در گرمای قرمز تیره هنگامی که سرباره ذوب می‌شود و می‌تواند خارج گردد، به یک اسفنج فلزی کاهش می‌یابد که می‌تواند به سادگی با چکش خواری به منظور جوش دادن ذرات به هم فشرده شود.

Comprehension Exercises

A. Put "T" for true and "F" for false statements. Justify your answers.

1. According to the passage, the art of smelting ores to produce metals was discovered near the end of stone age.
2. The real discovery of metals seems to have begun in the fourth millennium.
3. It is true that metals were practically well advanced by the year 2000 B.C. over the central region of Iran.
4. The author indicates that Iron Age precedes copper Age.
5. As illustrated in Fig. 2-6, the 'Bronze battle slub', belonging to Luristan, Iran, is of 7^{th} to 8^{th} century B.C.
6. The poetic reference in the passage traces the mysterious world of ores and fire to the post-Iron Age.

B. Choose a, b, c, or d which best completes each item.

1. The quotation stated in the context highlights the fact that iron and copper …… after their discovery.

a. are taken out of the earth
b. put an end to the darkness of mankind
c. are forgotten by travelers
d. are smelted from the ore

2. As revealed by prehistoric writings and artifact, cavemen worked with …… to make their tools and weapons some 20,000 years ago.

a. copper nuggets b. iron and copper c. stone and bone d. meteoric iron

3. Some oldest archeological excavations made in Iran, Egypt, Iraq, and Greece have suggested that …… were among the first metal workers in the world of metallurgy.

a. foundry workers b. clergymen
c. Egyptians d. goldsmiths

4. By a rather absurd reasoning one may presume that there is a time span between the copper Age and Iron Age about …… years.

a. 4000 to 5000 b. 3000 to 4000
c. 2000 to 3000 d. 5000 to 6000

5. The gold necklace illustrated in Fig. 2-1, and the large gold beaker shown in Fig. 2-2-both excavated in Marlik-indicate a clear metallurgical development of the old civilization of …… between 1000 and 1200 B.C.

a. Turkey b. Iraq c. Egypt d. Iran

6. According to the artistic works illustrated in Figs. 2-1 through 2-6, the early man was quite sophisticated in …… work.

a. metallurgical and pyrotechnical b. ornamental
c. archeological d. excavatory

7. The passage implies but does not indicate directly directly that the early smiths were aware of the effects of …… .

a. impurities of ores
b. ascending scale of heat on ores
c. temperature of fusion of ores
d. decomposition of ores

8. Egyptian rulers bathed in water conveyed by copper pipe from the river Nile to their private pools …… years ago.

a. definitely 5500 b. more than 5500
c. less than 5500 d. about 5500

تمرینات مفهومی

الف– با توجه به متن تشخیص دهید که عبارات زیر صحیح یا غلط هستند.

۱- درست

۲- غلط

۳- درست

۴- درست

۵- درست

۶- درست

ب– بهترین گزینه برای کامل کردن متن کدام است؟

۱- b

۲- c

۳- d

۴- a

۵- d

۶- b

۷- b

۸- a