

平成29年度
標準テスト問題
工業材料
試験時間 50分

注意事項

1. 監督者の指示により、問題用紙の最後についている解答用紙を切り離して、科・学年・組・番号及び氏名を記入すること。
2. 「始め」の合図があったら、問題が **1** から **8** までであることを確認した後、試験を始めること。
3. 電卓、ポケコンの使用は認めない。
4. 試験終了後、問題用紙及び解答用紙を提出すること。

科		学 年		組		番 号		氏 名	
---	--	--------	--	---	--	--------	--	--------	--

公益社団法人 全国工業高等学校長協会

1 次の文章は工業材料の発展の歴史について述べたものである。空欄 ①～⑩に適する語句を解答群より選び、解答欄に記号で記入しなさい。

- (1) 約紀元前7000～6000年頃、人類は銅を鉱石から製錬して得ていた。(①)を入れて青銅とし、硬くする技術が現れると、道具や武器として用いられた。紀元前2000年頃になると鉄の製錬が始まる。鉄鉱石を木炭中で(②)して固体の鉄を得る。紀元が始まる頃には(③)技術も生み出された。鉄は少量の(④)濃度の増減によって硬さ、強さ、伸びの著しく異なる材料が得られる。
- (2) 鉄鋼材料の需要が急速に増加し始めたのはイギリスでおきた(⑤)の頃からである。主な構造材料はそれまでの石材や木材から鑄鉄に代わった。これを可能にしたのは1709年に高炉の燃料を木炭から(⑥)に切り替える技術が開発されたことによる。鑄鉄は硬くてもろく鍛造が困難であったが、1780年代に入り(⑦)という製鉄技術が発明され、錬鉄が製造できるようになった。しかしこの方法は生産性が非常に低かった。1856年に(⑧)が発明した(⑨)はこれらの欠点を解決した画期的な製鉄方法であり、この後「鋼の時代」が始まっていくことになる。現在ではニッケル、クロムを加えた(⑩)という合金鋼も開発され利用されている。

解 答 群

(ア) ルネッサンス	(イ) 産業革命	(ウ) コバルト	(エ) 亜鉛	(オ) すず
(カ) コークス	(キ) ガス	(ク) 炭素	(ケ) 窒素	(コ) 酸素
(サ) ホール	(シ) 酸化	(ス) 還元	(セ) 表面処理	(ソ) 溶接
(タ) ベッセマー	(チ) パドル法	(ツ) 炭素工具鋼	(テ) ステンレス鋼	(ト) 黄銅
(ナ) バイヤー	(ニ) 転炉製鋼法	(ヌ) 電解精錬法	(ネ) 焼入	(ノ) 窒化

2 材料の電気伝導度について、次の各問に答えなさい。

- (1) 次の文章は電気伝導度について述べたものである。空欄 ①～⑧に適する語句を解答群より選び、解答欄に記号で記入しなさい。

金属材料は、(①)結合を有しており、電子は金属イオンがつくる格子の間を自由に動きまわることができる。このような電子は(②)と呼ばれ、金属材料が良導体となる理由の1つである。一般に金属材料の電気伝導度は純粋なものほど大きく、不純物があると小さくなる。これは、異種原子が電子を(③)するためである。

電子を原子間で共有する(④)結合をもつ材料は、ほとんど電気が流れない。例えば純粋なシリコンは、ほとんど電気が流れないが、異なる原子価の原子を(⑤)することにより、電気が流れるようになる。特にこのような物質を(⑥)と呼ぶ。

陽イオンと陰イオンが(⑦)力によって結びついた(⑧)結合をもつ材料では、電子がそれぞれのイオンに引き付けられており、電子が自由に動けないので一般的にはほとんど電気が流れない。

解 答 群

(ア) ドーピング	(イ) 単結晶	(ウ) イオン	(エ) 融点	(オ) 金属
(カ) 原子間	(キ) 静電気	(ク) 共有	(ケ) 半導体	(コ) 絶縁体
(サ) 自由電子	(シ) 高分子	(ス) 吸収	(セ) 散乱	(ソ) 膨張

- (2) 比抵抗 $1.0 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ の金属でつくられた、長さ2.0 m、断面積 $4.0 \times 10^{-8} m^2$ の電気材料がある。この材料の電気抵抗 $[\Omega]$ を求める計算式と答えを解答欄に記入しなさい。答えは小数第2位を四捨五入し、小数第1位で求めなさい。

3 次の文は原子構造及び結晶構造について述べたものである。空欄①～⑫, ⑭に適する語句は解答群Ⅰより, ⑬は解答群Ⅱより選び, 解答欄に記号で記入しなさい。(同じ記号を何度使ってもよい。)

原子は, 陽子と中性子から成る (①) とその周りを運動する電子から構成されている。原子番号12のマグネシウム原子は, 陽子 (②) 個, 中性子 (③) 個, 電子 (④) 個から成る原子である。

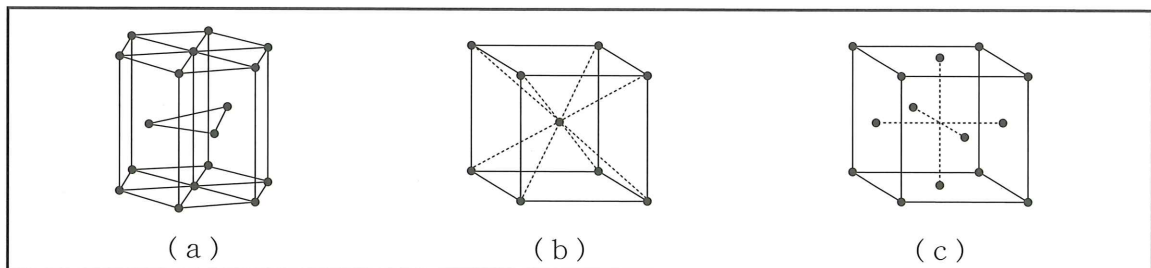
また電子は, 通常 (①) のまわりの定まった軌道球面を動いている。この軌道球面のことを (⑤) と呼び, (①) に近いものから順にK殻, L殻, M殻・・・と名づけられている。マグネシウム原子の場合, K殻に (⑥) 個, L殻に (⑦) 個, M殻に (⑧) 個の電子が入った状態となっている。特に最外殻にある電子を (⑨) という。周期表では, (⑩) 元素と呼ばれるグループに属している。また (⑪) が大きい金属であり, 化学変化が起こりやすい。

マグネシウム金属は, (⑫) 格子と呼ばれる結晶格子に属し, 図 (⑬) のような原子配列となる。このような結晶構造を持つ金属は塑性加工が難しい金属であり, 代表的な金属としてはマグネシウム以外に (⑭) がある。

解答群Ⅰ

(ア) 1	(イ) 2	(ウ) 4	(エ) 6	(オ) 8
(カ) 10	(キ) 12	(ク) 14	(ケ) 18	(コ) 20
(サ) 周期	(シ) 電子殻	(ス) イオン	(セ) イオン化傾向	(ソ) 体心立方
(タ) 典型	(チ) チタン	(ツ) 銅	(テ) 電気陰性度	(ト) 面心立方
(ナ) 遷移	(ニ) α -鉄	(ヌ) 原子核	(ネ) 価電子	(ノ) ちゅう密六方

解答群Ⅱ



4 次のA-B二元合金状態図について各問に答えよ。

- ① 純粋なA金属の融点の温度[°C]を答えよ。
 - ② 曲線ACBの名称を答えよ。
 - ③ 曲線ADBの名称を答えよ。
- (以下組成mの合金の凝固過程について答えなさい。)
- ④ 凝固が完全に終了する温度を答えよ。
 - ⑤ 1300°Cにおける「融液の量：固溶体の量」の量比を最も簡単な整数比で答えよ。
 - ⑥ 1300°Cで固溶体の質量が30gであるとき, 融液の質量[g]を求めよ。

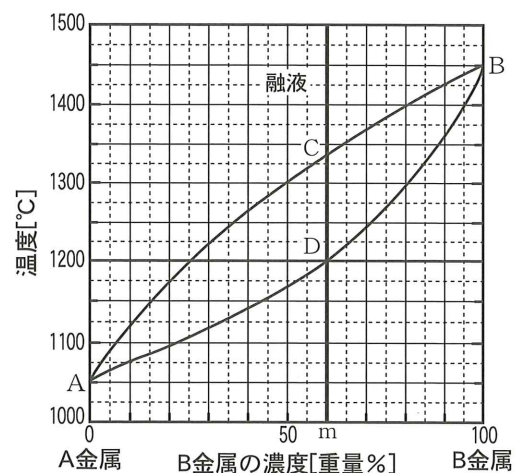


図1 A-B二元合金状態図

5 引張試験について、次の各問に答えなさい。

- (1) 軟鋼について引張試験をした結果、下の表1の測定結果を得られた。この材料の引張強さ[MPa]、ひずみ[%]を求める計算式と答えを解答欄に記入しなさい。ただし、 π は3.14を用い、答えは小数第1位を四捨五入し、整数で求めなさい。
- (2) 非鉄金属では、下の図2のような応力-ひずみ線図になり、降伏点が現れない。このような場合には、規定された永久ひずみを起こすときの応力から降伏点を求める。特に規定のない場合は、永久ひずみの値を0.2%として求める。このようにして求めた応力を何と呼ぶか答えよ。

また下の表1の測定結果から応力[MPa]を求める計算式と答えを解答欄に記入しなさい。ただし、 π は3.14を用い、答えは小数第1位を四捨五入し、整数で求めなさい。

軟鋼	試験前の試験片の直径	12 mm
	試験前の試験片の標点距離	50 mm
	切断後の最も細くなった部分の直径	8 mm
	切断後の標点距離	56 mm
	最大引張力	56000 N
非鉄金属	試験前の試験片の直径	12 mm
	0.2%永久ひずみにおける力	28000 N

表1 引張試験の結果

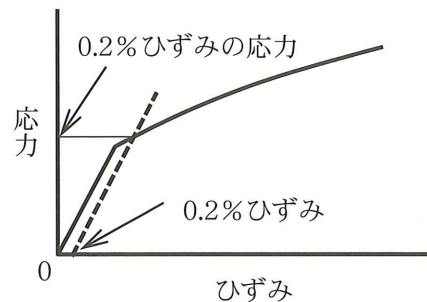


図2 応力-ひずみ線図

6 硬さ試験について、次の各説明文に適する試験名を記入しなさい。また各試験方法に適する圧子の種類を解答群より選び、解答欄に記号で記入しなさい。

- (1) 圧子によりまず基準の力を加え、次に試験の力を加え、再び基準の力にもどしたときの前後2回の基準の力による圧子の侵入深さの差から求める試験。
- (2) 圧子を試験片面上に落とし、そのはね返り高さから求める試験。
- (3) 圧子を試験面に強く押しつけたときの力を、くぼみの表面積で割った値から求める試験。
- (4) 圧子を試験面に押しつけたときの荷重を、くぼみの対角線から求めた表面積で割った値から求める試験。

解答群

- (ア) 円柱状で先端がダイヤモンドの圧子
 (イ) 直径10mmの鋼球圧子
 (ウ) 円すい角120°のダイヤモンド圧子
 (エ) 直径10mmのアルミナ球圧子
 (オ) 対面角136°のダイヤモンド四角すい圧子

7 鉄鋼材料について、次の各問に答えなさい。

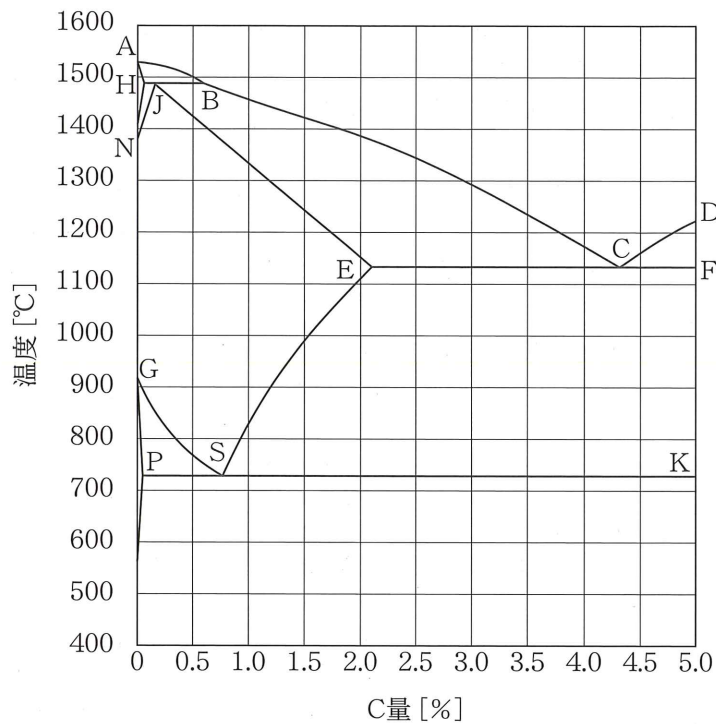


図3 Fe-Fe₃C系平衡状態図

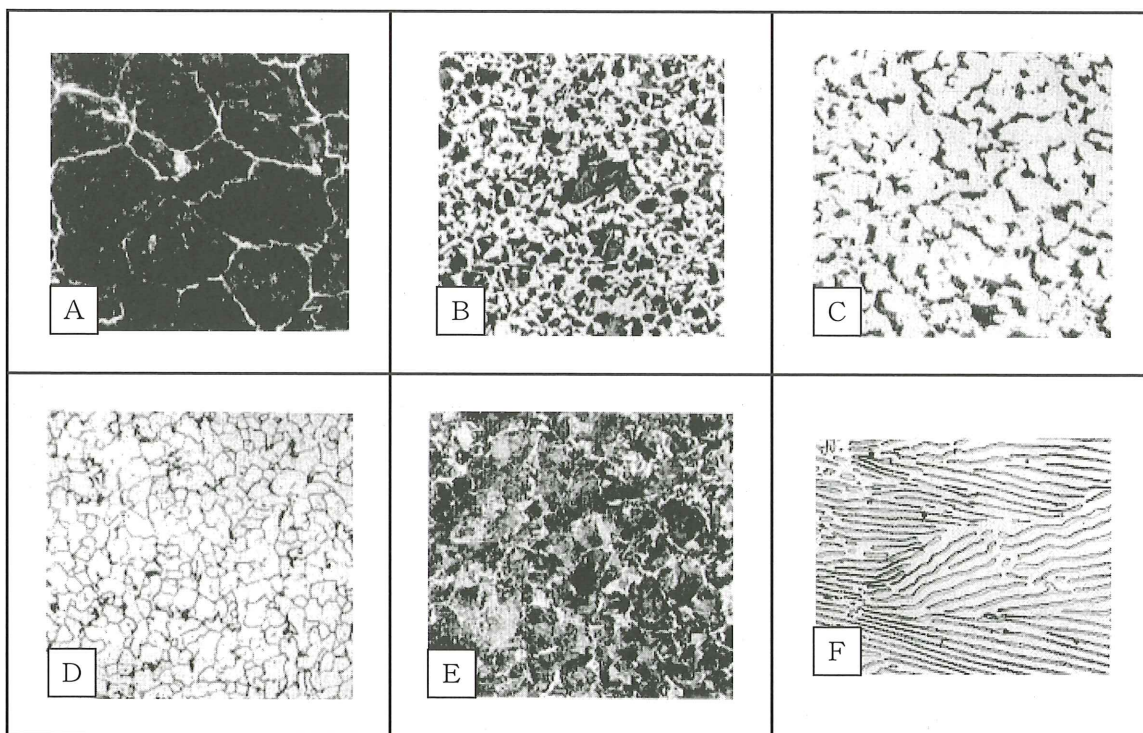


図4 炭素鋼の標準組織

- (1) 次の鉄鋼材料とFe-Fe₃C系平衡状態図について述べた文の空欄①～⑫に適する語句を解答群より選び、解答欄に記号で記入しなさい。ただし、⑥と⑫については、図4の中から選択し、記号で記入すること。

鉄鋼材料の性質に大きな影響を与える最も重要な合金元素は炭素であり、鉄鋼材料はこの炭素量によって大別される。炭素量が0.02%以下のものは(①)、0.02%～2.11%までのものは(②)、2.11%以上のものは(③)と呼ばれる。特に(②)の鉄鋼材料は炭素量0.77%を基準にさらに分類することができる。

炭素量が0.77%のものを特に(④)と呼ぶ。この鋼を900℃付近に加熱すると組織はオーステナイトだけになるが、これを徐冷すると(⑤)℃で2つの固相に分解する。組織は図4の(⑥)のようになる。この組織は薄板状のフェライトと(⑦)が(⑧)状に重なった構造をしている。また、図3のS点は(⑨)と呼ばれる。

炭素量が0.77%未満の鋼を(⑩)と呼び、炭素量が0.77%より多いの鋼を(⑪)と呼ぶ。特に(⑪)の組織は図4の(⑫)のようになる。

解答群

(ア) フェライト	(イ) セメントライト	(ウ) オーステナイト	(エ) 層
(オ) 過共析鋼	(カ) 亜共析鋼	(キ) 共析鋼	(ク) 粒
(ケ) 鑄鉄	(コ) 共析線	(サ) 共析点	(シ) 包晶点
(ス) 鋼	(セ) 工業用純鉄	(ソ) 727	(タ) 1148
(チ) 912	(ツ) 1394	(テ) 0.77	(ト) 6.67

- (2) 図3におけるC点は何と呼ばれる点か名称を答えよ。

- (3) 上記の下線部における組織名を答えよ。

8 次の(1)～(5)は熱処理についての説明である。各説明文に適する語句を答えよ。

- (1) 鋼をオーステナイト組織に加熱した後、急冷すると現れる組織名を答えよ。
- (2) 低炭素鋼の表面から炭素を侵入・拡散させ、鋼の表面層だけを高炭素濃度にする表面硬化法の1つであり、はだ焼きとも呼ばれる操作を答えよ。
- (3) 焼入れにおいて、鋼の冷却の際に中心部と表層部とで温度差が生じ、割れが起こる欠陥の名称を答えよ。
- (4) 内部応力の除去、冷間加工材の軟化を目的として、特にAc₁点以下で行う焼なましの操作の名称を答えよ。
- (5) 脱炭、焼入温度や冷却の不均一、スケールの存在などによって局部的に焼きが入らない軟らかい部分が生じる欠陥の名称を答えよ。

公益社団法人 全国工業高等学校長協会
平成29年度 標準テスト (材料技術)
工業材料 解答用紙

1	①		②		③		④		⑤		
	⑥		⑦		⑧		⑨		⑩		
2	(1)	①		②		③		④			
		⑤		⑥		⑦		⑧			
	(2)	計算式						答			
3	①		②		③		④		⑤		
	⑥		⑦		⑧		⑨		⑩		
	⑪		⑫		⑬		⑭				
4	①		②		③		④				
	⑤		⑥								
5	(1)	引張強さの計算式			答	ひずみの計算式			答		
	(2)	0.2%永久ひずみにおける応力の名称				計算式			答		
6		試験名		圧子			試験名		圧子		
	(1)					(2)					
	(3)					(4)					
7	(1)	①		②		③		④			
		⑤		⑥		⑦		⑧			
		⑨		⑩		⑪		⑫			
	(2)					(3)					
8	(1)				(2)				(3)		
	(4)				(5)						

科		学 年	年	組	番 号	氏 名		得 点
---	--	--------	---	---	--------	--------	--	--------

公益社団法人 全国工業高等学校長協会
平成29年度 標準テスト (材料技術)
工業材料 解答

1	① オ	② ス	③ ネ	④ ク	⑤ イ	各1点	10点	
	⑥ カ	⑦ チ	⑧ タ	⑨ ニ	⑩ テ			
2	(1) ① オ	② サ	③ セ	④ ク	(1) 各1点 (2) 式・答 各2点	12点		
	⑤ ア	⑥ ケ	⑦ キ	⑧ ウ				
(2)	計算式	$1.0 \times 10^{-8} \times \frac{2.0}{4.0 \times 10^{-8}}$		答			0.5 Ω	
3	① ヌ	② キ	③ キ	④ キ	⑤ シ	各1点	14点	
	⑥ イ	⑦ オ	⑧ イ	⑨ ネ	⑩ タ			
	⑪ セ	⑫ ノ	⑬ a	⑭ チ				
4	① 1050℃	② 液相線	③ 固相線	④ 1200℃	各2点	12点		
	⑤ 2 : 1	⑥ 60g						
5	(1)	引張強さの計算式	答	ひずみの計算式	答	(1) 式・答 各2点 (2) 名称 2点 式・答 各2点	14点	
		$\frac{56000}{\frac{3.14 \times 12^2}{4}}$	495MPa	$\frac{56-50}{50} \times 100$	12%			
	(2)	0.2%永久ひずみにおける応力の名称		計算式	答			
		耐力		$\frac{28000}{\frac{3.14 \times 12^2}{4}}$	248MPa			
6	(1)	試験名	圧子	(2)	試験名	圧子	試験名 各2点 圧子 各1点	
		ロックウェル硬さ試験	ウ		シヨア硬さ試験	ア		
	(3)	ブリネル硬さ試験	イ	(4)	ビッカース硬さ試験	オ		
7	(1)	① セ	② ス	③ ケ	④ キ	(1) 各1点 (2) 各2点	16点	
		⑤ ソ	⑥ F	⑦ イ	⑧ エ			
		⑨ サ	⑩ カ	⑪ オ	⑫ A			
	(2)	共晶点		(3)	パーライト			
8	(1)	マルテンサイト	(2)	浸炭焼入れ	(3)	焼割れ	各2点	10点
	(4)	低温焼なまし	(5)	焼むら				

2, **5** の計算式は別の形でも正しければ可。3.14をπでも可。