

平成 28 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 **9** 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 下の文は原子の構造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。(同じ記号が入ってもよい。)

- (1) 原子は、原子番号と同数の正の電荷をもった (①) と電荷をもたない (②) からなる原子核と、その周りを運動する (③) の電荷をもった電子から構成されている。1つの原子において (①) と電子の数は等しく、全体として電氣的に (④) になっている。
- (2) 電子は、原子の結合や物質の性質において重要な役割を果たす。電子は、通常原子核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、核に近いものから順にK殻、L殻、M殻・・・と名づけられている。He原子では、(⑥) 個の電子がK殻に入った状態となる。またNa原子では (⑦) 個の電子がK殻、(⑧) 個の電子がL殻、(⑨) 個の電子がM殻に入った状態となる。特に最外殻にある電子を (⑩) という。

解 答 群

(ア) 1	(イ) 2	(ウ) 3	(エ) 4	(オ) 5
(カ) 6	(キ) 7	(ク) 8	(ケ) 9	(コ) 10
(サ) 遷移元素	(シ) 周期	(ス) 価電子	(セ) 正	(ソ) 負
(タ) イオン	(チ) 陽子	(ツ) 電子	(テ) 中性子	(ト) 陰性
(ナ) 中性	(ニ) 質量	(ヌ) 密度	(ネ) 電子殻	(ノ) 族

2 金属の結晶構造について、次の各問に答えなさい。

(1) 次の文は金属の結晶構造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。

原子が周期的に規則正しく配列している物質を (①) という。ただ1つの (①) からなるものを (②) といい、多くの (①) の集合からなるものを (③) という。

金属は一般に非常に多くの細かい (①) の集合体であり、原子が周期的に規則正しく並んでいる空間を (④) といい、その基本となる格子を (⑤) という。主な金属の結晶格子は3つある。 α -FeやCrの結晶格子は (⑥) に属する。Al、Cuなどは (⑦) と呼ばれる結晶格子に属し、塑性加工が容易である。一方、下の図 (a) に示す結晶格子に属する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 (⑧) がある。

合金とは、1種の (⑨) と、1種またはそれ以上の金属あるいは非金属とが互いに融合したり、混和したりしてできるものである。一般にある金属に別の元素を添加すると、もとの金属結晶の中に溶解する。固体の場合、この状態を (⑩) と呼ぶ。特に溶解の仕方は図 (b)、(c) のように大別できる。また溶解限度以上に他元素を添加すると、しばしば複雑な結晶構造をもつ (⑪) 化合物ができる。この化合物は合金の性質に大きな影響を与える。

解 答 群

(ア) 固溶体	(イ) 非金属	(ウ) 金属	(エ) 単位胞	(オ) 結晶
(カ) 体心立方格子	(キ) 多結晶	(ク) 結晶格子	(ケ) 単結晶	(コ) Ni
(サ) 面心立方格子	(シ) イオン	(ス) 金属間	(セ) 非晶質	(ソ) Ti

(2) 図 (a) の結晶格子の名称及び図 (b)、(c) に示す合金の溶解方法 (型) を答えよ。

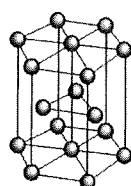


図 (a)

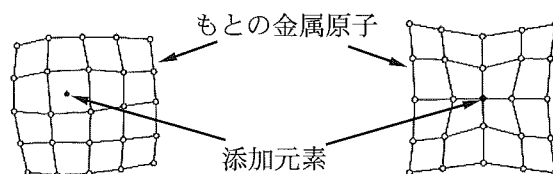


図 (b)

図 (c)

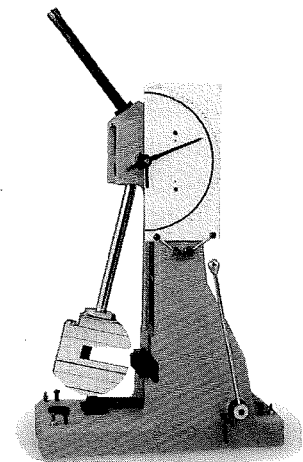
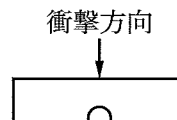
- 3 軟鋼について引張試験をした結果、下の測定結果を得られた。この材料の引張強さ[MPa]、ひずみ[%]、絞り[%]を求める計算式と答えを解答欄に記入しなさい。ただし、円周率 π は3.14を用い、答えは小数第1位を四捨五入し、整数で求めなさい。

測定結果	試験前の試験片の直径	14 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	10 mm
	切断後の標点距離	59 mm
	最大引張力	76000 N

- 4 下図の試験機について、次の各問に答えなさい。

- (1) 引張強さが等しい材料でも、大きな力を衝撃的に受けたとき、破壊しやすいものと破壊しにくいものがある。下図の装置と試験片を用いて、材料の粘り強さを測定する試験法を答えなさい。
- (2) 衝撃値とは、試験片を破断するのに要したエネルギーを切欠部の原断面積で割った値で表す。今、ある合金鋼を試験したところ次のような結果を得た。衝撃値を実用単位 [J/cm²] で求めなさい。ただし、答えは小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで求めなさい。

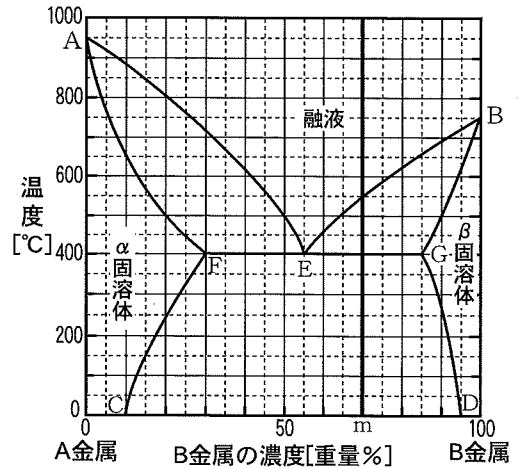
破断前のハンマの位置エネルギー $E_1 = 130.5 \text{ J}$
 試験片破断後のハンマの位置エネルギー $E_2 = 116.9 \text{ J}$
 試験片の切欠部原断面積 $A = 80 \text{ mm}^2$



図

5 次のA-B二元合金状態図について各問に答えよ。ただし、④～⑨については、組成mの凝固過程について答えなさい。また温度、濃度には必ず単位をつけること。

- ① 純粋なB金属の融点の温度を答えよ。
- ② 線F E Gでは均一な融液から2種類以上の結晶が同時に晶出する。このような現象を何と呼ぶか。
- ③ α 固溶体において、A金属に固溶できる最大のB金属濃度を答えよ。
- ④ 組成mの合金のA金属の濃度を答えよ。
- ⑤ 凝固が始まる温度を答えよ。
- ⑥ 500℃における β 固溶体中のA金属の濃度を答えよ。
- ⑦ 500℃における融液中のB金属の濃度を答えよ。
- ⑧ 500℃における β 固溶体の量：融液Lの量比を最も簡単な整数比で答えよ。
- ⑨ 400℃で未凝固の融液は α 固溶体と β 固溶体を同時に晶出する。そのときの量比（ α 固溶体： β 固溶体）を最も簡単な整数比で答えよ。



A-B二元合金状態図

6 鉄鋼材料について、次の各問に答えなさい。

(1) 次の文は鉄鋼材料について述べたものである。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。（同じ記号が入ってもよい。）

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%以下のものは工業用純鉄、0.02%～2.11%までのものは（ ① ）、2.11%以上のものは（ ② ）と呼ばれる。

（ ① ）の中でも特に合金元素が炭素だけのものを（ ③ ）と呼び、用途に応じて炭素以外の合金元素を加えたものを（ ④ ）と呼ぶ。

鉄鋼材料は、温度によって結晶構造が変化する。このような現象を（ ⑤ ）と呼ぶ。工業用純鉄の場合、常温での結晶構造は（ ⑥ ）であるが（ ⑦ ）℃以上で結晶構造は（ ⑧ ）に変わる。さらに（ ⑨ ）℃以上になると結晶構造は（ ⑩ ）に変化する。この結晶構造の変化が多様な鉄鋼材料を生み出すもとになっている。また純鉄は、約770℃で（ ⑪ ）を消失する。この点を（ ⑫ ）点と呼ぶ。

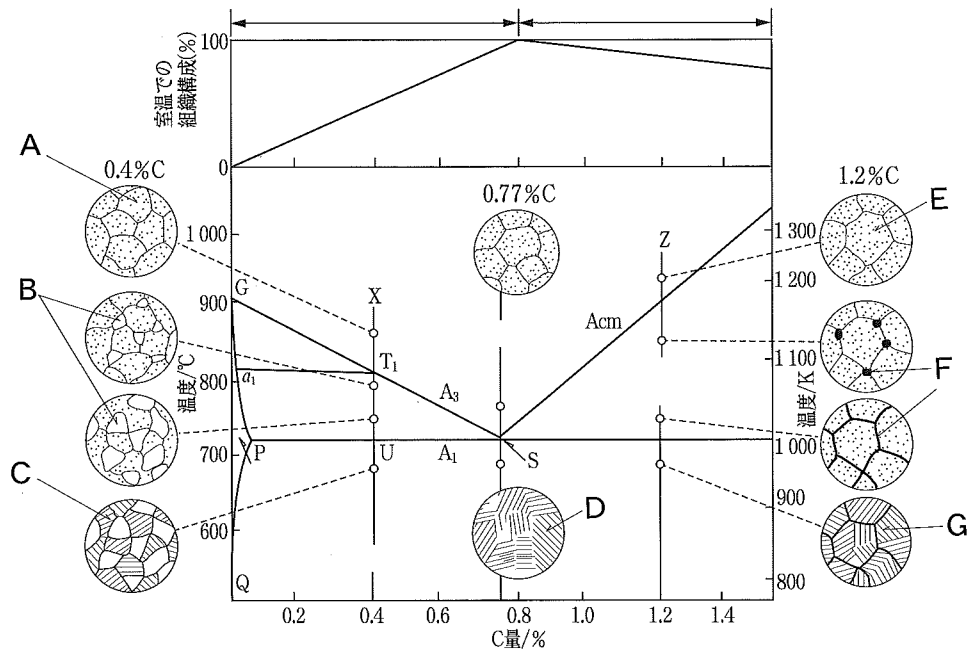
解答群

(ア) 同素変態	(イ) 非金属	(ウ) 金属	(エ) 普通鋼	(オ) 鋳鉄
(カ) 面心立方構造	(キ) 体心立方構造	(ク) 炭素鋼	(ケ) キュリー	(コ) 鋼
(サ) 共析	(シ) 727	(ス) 912	(セ) 1394	(ソ) 1535
(タ) 電気抵抗	(チ) 熱膨張	(ツ) 塑性	(テ) 磁性	(ト) 合金鋼

(2) 次の鉄鋼材料の説明文に適するJ I S記号を答えよ。

- ① 炭素量が0.45%の機械構造用炭素鋼鋼材
- ② 引張強さが400MPaの一般構造用圧延鋼材

7 次のFe-Fe₃C系平衡状態図の標準組織構成図について述べた文の空欄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。(同じ記号が入ってもよい。)



Fe-Fe₃C系平衡状態図の標準組織構成図

炭素量が0.77%の鋼を特に (①) と呼ぶ。この鋼を900℃付近に加熱すると組織は図中Aのような (②) だけになるが、これを徐冷すると (③) °Cで2つの固相に分解する。これをA₁変態と呼ぶ。組織は図中Dのようになり、(④) と呼ばれる。この組織は薄板状のフェライトと (⑤) が (⑥) 状に重なった構造をしている。

炭素量が0.77%以下の鋼を特に (⑦) と呼ぶ。この鋼を徐冷すると、A₃線と交わる温度で図中Bのような組織を析出する。これを (⑧) と呼ぶ。さらに (③) °C以下になると、図中Cのような (⑨) と呼ばれる組織に変化する。

炭素量が0.77%以上の鋼を特に (⑩) と呼ぶ。この鋼を徐冷すると、A_{cm}線と交わる温度で図中Fのような組織が析出する。これを (⑪) と呼ぶ。

解答群

(ア) 1394	(イ) 1148	(ウ) 912	(エ) 727
(オ) 過共析鋼	(カ) 亜共析鋼	(キ) 共析鋼	(ク) A _{cm} 線
(ケ) 共晶線	(コ) 共析線	(サ) 共晶点	(シ) 共析点
(ス) セメンタイト	(セ) オーステナイト	(ソ) パーライト	(タ) フェライト
(チ) 初析セメンタイト	(ツ) 初析フェライト	(テ) 初析オーステナイト	(ト) 6.67
(ナ) キュリー点	(ニ) 層	(ヌ) 粒	(ネ) 0.77

8 次の(1)～(5)は炭素鋼の熱処理についての説明である。正しければ○, 誤っていれば×を解答欄に記入しなさい。

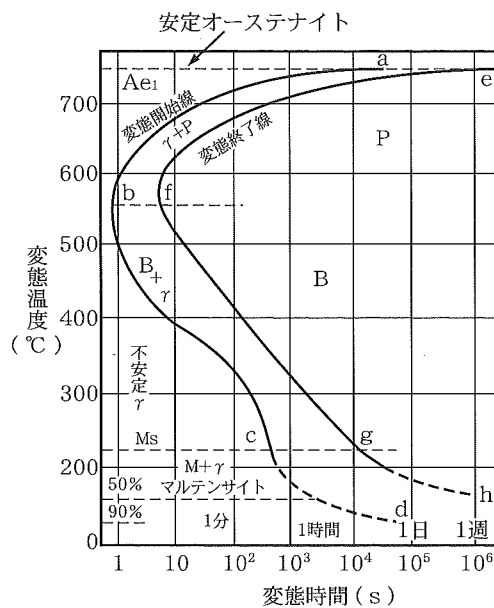
- (1) 鋼をオーステナイト組織に加熱した後, 急冷するとマルテンサイト組織になる。この操作を焼入れという。
- (2) オーステナイト状態に加熱した亜共析鋼を徐冷した場合, A_3 変態点でフェライトとセメンタイトの混合組織になる。
- (3) 鉄鋼材料の金属組織において, パーライト組織は, セメンタイト組織よりも硬い。
- (4) 焼ならしとは, 鋼をオーステナイト組織にした後, 空冷する処理である。
- (5) 焼入れ冷却速度が不均一となった場合, 焼むらが生じやすい。

9 下の図は, 共析炭素鋼をオーステナイト状態から A_{e1} 変態点以下のいろいろな温度に急冷・保持したときの組織の変化を表したものである。この図を見て, 次の各問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) この図を何というか。
- (2) 図中において, 「鼻」と呼ばれるのはどの点のことを指しているか。
- (3) 550～350℃の間に急冷し, 保持した場合に生じる組織は何か。
- (4) 600℃の塩浴で2分間保持し, ゆっくり冷却したときの組織は何か。
- (5) 水焼入れにより1秒以内に室温に冷却したときに生じる組織は何か。
- (6) M_s 点よりやや高い温度に保持した冷却剤中に焼入れし, 各部が一樣な温度になるまで保持した後徐冷し, 変態させた後焼戻しをする操作は何か。
- (7) M_s 点よりやや高い温度でかつ400℃以下の温度に保持し下部(針状)ベイナイトに変態させる操作は何か。

解答群

(ア) 上部(羽毛状)ベイナイト	(イ) 平衡状態図	(ウ) オーステンパ	(エ) 下部(針状)ベイナイト
(オ) 焼入れ	(カ) 焼ならし	(キ) マルテンパ	(ク) d
(ケ) 細かいパーライト	(コ) 等温変態図	(サ) あらいパーライト	(シ) c
(ス) b	(セ) a	(ソ) マルテンサイト	(タ) 焼なまし



図

公益社団法人 全国工業高等学校長協会
平成28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		
		⑨		⑩		⑪				
	(2)	(a)		(b)		(c)				
3	引張強さの計算式				答	ひずみの計算式				答
	絞りの計算式				答					
4	(1)				(2)					
5	①		②		③		④			
	⑤		⑥		⑦		⑧			
	⑨									
6	(1)	①		②		③		④		
		⑤		⑥		⑦		⑧		
		⑨		⑩		⑪		⑫		
	(2)	①				②				
7	①		②		③		④		⑤	
	⑥		⑦		⑧		⑨		⑩	
	⑪									
8	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
9	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
	(6)		(7)							

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28年度 標準テスト (材料技術)
工業材料 解答

1	①	チ	②	テ	③	ソ	④	ナ	⑤	ネ	各1点	10点
	⑥	イ	⑦	イ	⑧	ク	⑨	ア	⑩	ス		
2	(1)	①	オ	②	ケ	③	キ	④	ク	(1) 各1点 (2) 各2点	17点	
		⑤	エ	⑥	カ	⑦	サ	⑧	ソ			
		⑨	ウ	⑩	ア	⑪	ス					
(2)	(a)	ちゅう密六方格子		(b)	侵入型固溶体		(c)	置換型固溶体				
3	引張強さの計算式			答	ひずみの計算式			答	式・答 各2点	12点		
	$\frac{76000}{\frac{3.14 \times 14^2}{4}}$			494MPa	$\frac{59-50}{50} \times 100$			18%				
3	絞りの計算式			49%								
	$\frac{\frac{3.14 \times 14^2}{4} - \frac{3.14 \times 10^2}{4}}{\frac{3.14 \times 14^2}{4}} \times 100$											
4	(1)	シャルピー衝撃試験			(2)	17.0 J/cm ²			各2点	4点		
5	①	750℃	②	共晶反応	③	30%	④	30%	各2点	18点		
	⑤	550℃	⑥	10%	⑦	65%	⑧	1 : 4				
	⑨	6 : 5										
6	(1)	①	コ	②	オ	③	ク	④	ト	(1) 各1点 (2) 各2点	16点	
		⑤	ア	⑥	キ	⑦	ス	⑧	カ			
		⑨	セ	⑩	キ	⑪	テ	⑫	ケ			
(2)	①	S45C			②	SS400						
7	①	キ	②	セ	③	エ	④	ソ	⑤	ス	各1点	11点
	⑥	ニ	⑦	カ	⑧	ツ	⑨	ソ	⑩	オ		
	⑪	チ										
8	(1)	○	(2)	×	(3)	×	(4)	○	(5)	○	各1点	5点
9	(1)	コ	(2)	ス	(3)	ア	(4)	ケ	(5)	ソ	各1点	7点
	(6)	キ	(7)	ウ								

3 計算式は別の形でも正しければ可。3.14をπでも可。