

平成26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 **7** 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

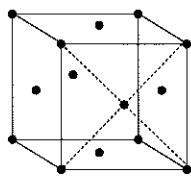
1 次の文は工業材料について述べたものである。空欄に適する語句を解答群より選び、解答欄に記号で記入しなさい。

- (1) アルミニウムは、パイヤーがボーキサイトからアルミナを抽出する方法を開発し、ホールとエルーが (①) 法を確立して以来、工業的生産が始まった。
- (2) 1935年にカロザースが発明した (②) は、機械的性質に優れ、適度に柔軟で染色性も良好なので靴下やスポーツ用衣類などに使われている。
- (3) 金属材料は、一般に金属光沢をもち、熱や (③) を伝えやすく、塑性もあって線や板に加工しやすいなどの特徴がある。
- (4) 高分子材料は、軽くて加工しやすく絶縁性に優れているが、 (④) や機械的強度は小さいなどの特徴がある。
- (5) セラミックス材料は、硬くて耐熱性に優れ、 (⑤) や熱伝導性は非常に小さいなどの特徴がある。
- (6) 鉄の密度は (⑥) g/cm^3 で、銅の密度は (⑦) g/cm^3 である。
- (7) 銅は軟らかく加工しやすいので、当初 (⑧) を入れて青銅とし、硬度を持たせて道具や武器として使われた。
- (8) 周期表とは、互いに化学的性質のよく似た元素が縦に並ぶように配列した表である。周期表の横の欄を周期とよび、縦の欄を (⑨) という。
- (9) どのように原子が結合して物質を作るかは、化学結合の違いによって異なる。化学結合には、 (⑩) 結合、金属結合、イオン結合および分子間力による結合などがある。

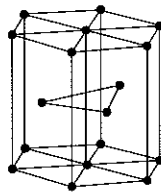
解答群	(ア) 共有	(イ) パドル	(ウ) フェノール樹脂	(エ) 亜鉛	(オ) 導電性
	(カ) 66-ナイロン	(キ) 耐熱性	(ク) 7.86	(ケ) 族	(コ) 熱伝導性
	(サ) すず	(シ) 電解精錬	(ス) 8.93	(セ) 電気	

2 材料の構造について、以下の各問に答えなさい。

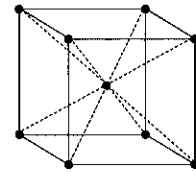
(1) 下図は主な金属の結晶格子である。名称を答えなさい。



(a)

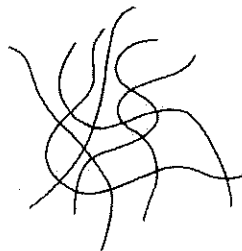


(b)

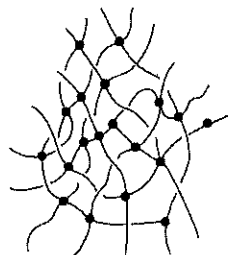


(c)

(2) 下図は高分子材料の構造である。名称を答えなさい。



(a)



(b)

(3) 以下の説明文の空欄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) (1) の図 (a) の結晶構造を持つ金属にはAlや (①) があり、図 (c) の結晶構造を持つ金属には α -Feや (②) がある。
- 2) 一般的に固体金属は、結晶体であるが、ある種の液体金属を超急冷すると熔融状態の乱雑な原子配列のまま凍結凝固する。そのような合金を (③) 合金という。
- 3) 固溶体は、合金元素の原子が基質金属の原子よりかなり小さいときは (④) 型固溶体になり、大きさがあまり変わらないときは (⑤) 型固溶体となる。
- 4) 固溶体の固溶限以上に他の元素を添加すると、しばしば複雑な結晶構造を持ち、融点が高く硬くてもろい (⑥) ができる。
- 5) 高分子の (⑦) とは、鎖状の長い高分子の一部が一定方向に規則正しく配列した部分ができることであり、分子間の結合の強さが大きくなるため、耐熱性、機械的強度が大きくなる。
- 6) 金属は一般に非常に多くの細かい結晶の集合体である。原子が周期的に規則正しく配列している空間を結晶格子といい、その基本となる格子を (⑧) という。

解答群

(ア) 遷移	(イ) Cr	(ウ) 単位胞	(エ) マルテンサイト	(オ) 置換
(カ) 金属間化合物	(キ) 結晶化	(ク) 侵入	(ケ) アモルファス	(コ) Cu
(サ) 格子定数	(シ) 規則格子			

3 引張試験について、次の各問に答えなさい。

- (1) 下の図は、各種材料の応力-ひずみ線図である。軟鋼、硬鋼、非鉄金属の材料はそれぞれの曲線にあたるか、曲線の番号 ① ~ ③ を解答欄に記号で記入しなさい。
- (2) 曲線②の材料で、各点 A, B, E の応力の名称を答えなさい。
- (3) 曲線③の材料で、曲線②の点Cにあたる点 (応力) を何というか。
- (4) 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、ひずみを求める計算式と答を解答欄に記入しなさい。ただし、円周率は3を用い、答は小数第1位を四捨五入し、整数で求めなさい。

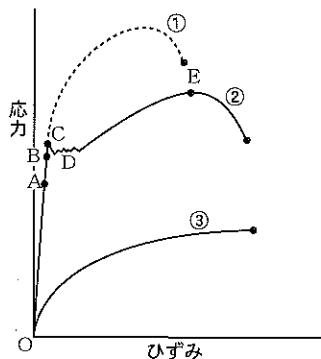


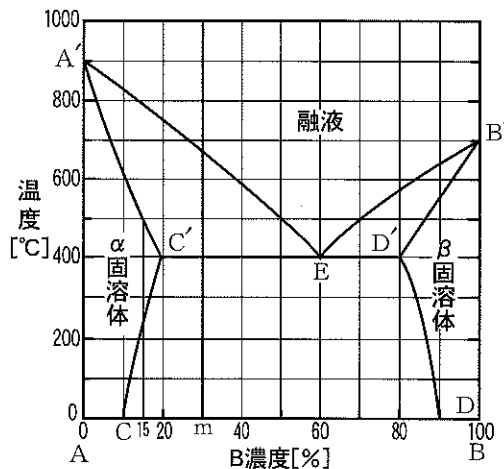
図 応力-ひずみ線図

(引張試験の測定結果)

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	57 mm
最大引張力	67000 N

4 以下の文章は、右図のA-B二元合金状態図について説明している。空欄に適する語句または数値を解答欄に記入しなさい。

- (1) 線A'E B'を(①)線といい、線A'C'ED' B'を(②)線という。また(②)線のうち特に線C'ED'の部分を(③)線といい、線CC'をA金属に対するB金属の(④)曲線という。
- (2) 純粋なA金属の融点は(⑤)℃である。
- (3) 組成mの合金の凝固過程について答えなさい。
なお、(Ⅲ) ⑩、(Ⅳ) ⑫の量比はもっとも簡単な整数比を記入しなさい。
- (Ⅰ) 組成mの合金のA金属は(⑥)%である。
- (Ⅱ) 凝固は(⑦)℃で始まる。
- (Ⅲ) 500℃では、α固溶体中のA金属が(⑧)%、融液中のB金属が(⑨)%である。このとき、α固溶体の量：融液の量比は、(⑩)である。
- (Ⅳ) 400℃で未凝固の融液はα固溶体と(⑪)を同時に晶出し、α固溶体の量：(⑪)の量比は(⑫)である。



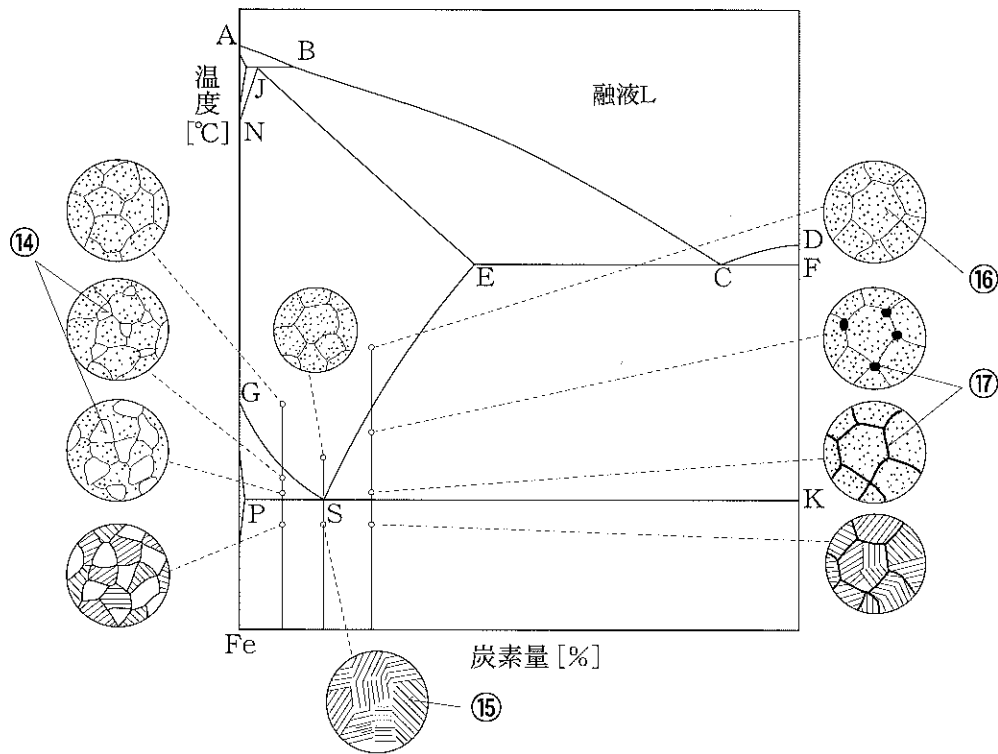
5 次の文に適する語句を解答群より選び、解答欄に記号で記入しなさい。

- (1) 一定の質量のハンマーを一定角度から振り下ろして、試験片を1回の衝撃で打ち折り、試験片を破断するのに要したエネルギーの大きさを、その材料の衝撃値を測定する試験は何か。
- (2) 鋼球または超硬合金球、円すい角120°のダイヤモンド圧子を用い、できたくぼみの深さから硬さを求める試験は何か。
- (3) 鋼球または超硬合金球の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硬さを求める試験は何か。
- (4) 試験片に繰り返しまたは変動する応力を加えて応力と破壊までの繰り返し数との関係を測定する試験は何か。
- (5) 鋼をAc₃点またはAcm点以上の温度に加熱して、オーステナイト組織としてから、空冷して微細な初析フェライトまたはセメンタイトとパーライトの混合組織に変態させる操作は何か。
- (6) 試験片を一定の高温に保持しながら一定の荷重をかけたとき、ひずみと時間の関係を調べる試験は何か。
- (7) 鋼材を磁化し、欠陥部に磁粉を吸引させて欠陥の位置を知る方法は何か。
- (8) 鋼を十分に軟化させるため亜共析鋼はAc₃点以上、過共析鋼はAc₁点以上の温度で十分な時間保持した後、徐々に冷却する操作は何か。
- (9) 加熱した試験片を支持台につり下げ、下から水で急冷して完全に冷えてからその縦方向の硬さを測定し焼入性を調べる試験は何か。
- (10) 焼入材の性質を改善するために、A₁線以下の適当な温度に再加熱する処理は何か。

解答群

- | | | |
|---------------|----------------|--------------|
| (ア) 焼入れ | (イ) ショア硬さ試験 | (ウ) エリクセン試験 |
| (エ) ジョミニー試験 | (オ) ブリネル硬さ試験 | (カ) クリーブ試験 |
| (キ) 完全焼なまし | (ク) ロックウェル硬さ試験 | (ケ) マクロ組織検査法 |
| (コ) 磁粉探傷法 | (サ) ねじり試験 | (シ) 疲労試験 |
| (ス) ピッカース硬さ試験 | (セ) シャルピー衝撃試験 | (ソ) 焼ならし |
| (タ) 焼戻し | (チ) 曲げ試験 | |

- 6 Fe-C系準安定平衡状態図を見て、各問の空欄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) A点は、純鉄の (①) であり、温度は (②) °Cである。
- (2) 線ESを (③) という。
- (3) 線GSを (④) という。
- (4) 線PSKを (⑤)、またはA₁線という。
- (5) S点を (⑥) といい、炭素濃度は (⑦) %であり、常温での組織は (⑧) である。
- (6) 線ECFを (⑨) 線という。
- (7) E点の温度は (⑩) °Cであり、炭素濃度は (⑪) %である。また、C点の炭素濃度は (⑫) %である。
- (8) M点は770°C付近にあり磁気変態点である。この点は (⑬)、またはA₂点という。
- (9) (⑭) ~ (⑰) の標準組織中の各組織名を答えなさい。

解答群

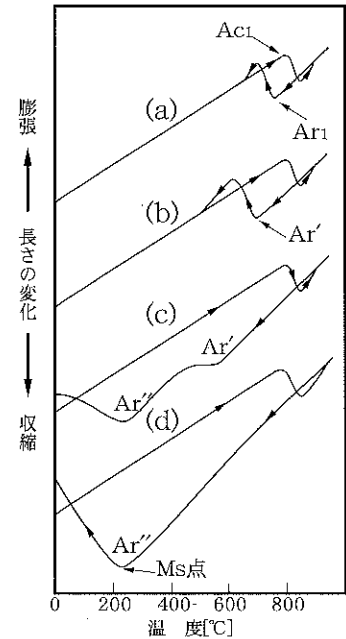
(ア) A _{cm} 線	(イ) A _s 線	(ウ) A ₂ 線	(エ) A ₁ 線
(オ) 213	(カ) 727	(キ) 912	(ク) 1148
(ケ) 1394	(コ) 1535	(サ) 1675	(シ) パーライト
(ス) セメンタイト	(セ) オーステナイト	(ソ) フェライト	(タ) 6.67
(チ) 4.30	(ツ) 2.11	(テ) 0.77	(ト) 0.022
(ナ) 初析セメンタイト	(ニ) 初析オーステナイト	(ヌ) 共析線	(ネ) 共晶線
(ノ) キュリー点	(ハ) 融点	(ヒ) 共析点	(フ) 共晶点
(ヘ) 初析フェライト			

7 右図は共析炭素鋼の直径 5 mm の試験片を徐々に加熱してオーステナイトに変態させた後に、種々の速度で冷却したときの変態の様子を長さの変化によって調べたものである。次の各問に答えなさい。

(1) 下記の説明文の空欄に適する語句を下記の解答群 (ア) ~ (カ) 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) 徐冷の場合の Ar_1 点は Ac_1 点とのずれがあまり大きくはならず、常温での組織も普通の (①) である。
- 2) 空冷すると Ar_1 変態はさらに過冷されて Ar' 変態となり組織も (②) となる。
- 3) 油冷の場合 Ar' 変態も完全におこらず、未変態のまま残った (③) はさらに低温になってから 2 度目の大きな膨張を示す。これを Ar'' 変態または (④) 変態と呼ぶ。
- 4) 水冷のような急速冷却では、 Ar' 変態も完全に阻止されて Ar'' 変態だけとなる。このとき組織は微細な (⑤) を呈しており (⑥) と呼ばれ著しく硬い。



解答群

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| (ア) マルテンサイト | (イ) パーライト | (ウ) 笹の葉状 |
| (エ) 針状 | (オ) オーステナイト | (カ) 微細パーライト |

(2) (a) ~ (d) の冷却方法に対応する熱処理名を下記の解答群 (ア) ~ (エ) より選び、解答欄に記号で記入しなさい。

解答群

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| (ア) 油焼入れ | (イ) 焼なまし | (ウ) 水焼入れ | (エ) 焼ならし |
|----------|----------|----------|----------|

公益社団法人 全国工業高等学校長協会
 平成26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)	(a)		(b)		(c)							
	(2)	(a)			(b)								
	(3)	①		②		③		④					
		⑤		⑥		⑦		⑧					
3	(1)	軟鋼		硬鋼		非鉄金属							
	(2)	A		B		E							
	(3)												
	(4)	(a)引張強さの計算式			答え	(b)ひずみの計算式			答え				
			MPa				%						
4	①		②		③		④						
	⑤		⑥		⑦		⑧						
	⑨		⑩	:	⑪		⑫	:					
5	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)				
	(6)		(7)		(8)		(9)		(10)				
6	①		②		③		④		⑤				
	⑥		⑦		⑧		⑨		⑩				
	⑪		⑫		⑬		⑭		⑮				
	⑯		⑰										
7	(1)	①		②		③		④		⑤		⑥	
	(2)	(a)			(b)			(c)			(d)		

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26年度 標準テスト (材料技術)
工業材料 解答

1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">①</td><td style="width: 12.5%;">シ</td><td style="width: 12.5%;">②</td><td style="width: 12.5%;">カ</td><td style="width: 12.5%;">③</td><td style="width: 12.5%;">セ</td><td style="width: 12.5%;">④</td><td style="width: 12.5%;">キ</td></tr> <tr> <td>⑤</td><td>オ</td><td>⑥</td><td>ク</td><td>⑦</td><td>ス</td><td>⑧</td><td>サ</td></tr> <tr> <td>⑨</td><td>ケ</td><td>⑩</td><td>ア</td><td colspan="4"></td></tr> </table>	①	シ	②	カ	③	セ	④	キ	⑤	オ	⑥	ク	⑦	ス	⑧	サ	⑨	ケ	⑩	ア					各1点	10点																
①	シ	②	カ	③	セ	④	キ																																				
⑤	オ	⑥	ク	⑦	ス	⑧	サ																																				
⑨	ケ	⑩	ア																																								
2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">(1)</td><td style="width: 12.5%;">(a)</td><td style="width: 25%;">面心立方格子</td><td style="width: 12.5%;">(b)</td><td style="width: 25%;">ちゅう密六方格子</td><td style="width: 12.5%;">(c)</td><td style="width: 12.5%;">体心立方格子</td></tr> <tr> <td>(2)</td><td>(a)</td><td colspan="2">鎖状高分子</td><td>(b)</td><td colspan="2">空間網状高分子</td></tr> <tr> <td rowspan="2">(3)</td><td>①</td><td>コ</td><td>②</td><td>イ</td><td>③</td><td>ケ</td><td>④</td><td>ク</td></tr> <tr> <td>⑤</td><td>オ</td><td>⑥</td><td>カ</td><td>⑦</td><td>キ</td><td>⑧</td><td>ウ</td></tr> </table>	(1)	(a)	面心立方格子	(b)	ちゅう密六方格子	(c)	体心立方格子	(2)	(a)	鎖状高分子		(b)	空間網状高分子		(3)	①	コ	②	イ	③	ケ	④	ク	⑤	オ	⑥	カ	⑦	キ	⑧	ウ	各1点	13点									
(1)	(a)	面心立方格子	(b)	ちゅう密六方格子	(c)	体心立方格子																																					
(2)	(a)	鎖状高分子		(b)	空間網状高分子																																						
(3)	①	コ	②	イ	③	ケ	④	ク																																			
	⑤	オ	⑥	カ	⑦	キ	⑧	ウ																																			
3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">(1)</td><td style="width: 12.5%;">軟鋼</td><td style="width: 12.5%;">2</td><td style="width: 12.5%;">硬鋼</td><td style="width: 12.5%;">1</td><td style="width: 12.5%;">非鉄金属</td><td style="width: 12.5%;">3</td></tr> <tr> <td>(2)</td><td>A</td><td>比例限度</td><td>B</td><td>弾性限度</td><td>E</td><td>引張強さ</td></tr> <tr> <td>(3)</td><td colspan="6">耐力</td></tr> <tr> <td rowspan="2">(4)</td><td colspan="2">(a)引張強さの計算式</td><td>答え</td><td colspan="2">(b)ひずみの計算式</td><td>答え</td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">$\frac{67000}{\frac{3 \times 14^2}{4}}$</td><td style="text-align: center;">456 MPa</td><td colspan="2" style="text-align: center;">$\frac{57-50}{50} \times 100$</td><td style="text-align: center;">14 %</td></tr> </table>	(1)	軟鋼	2	硬鋼	1	非鉄金属	3	(2)	A	比例限度	B	弾性限度	E	引張強さ	(3)	耐力						(4)	(a)引張強さの計算式		答え	(b)ひずみの計算式		答え	$\frac{67000}{\frac{3 \times 14^2}{4}}$		456 MPa	$\frac{57-50}{50} \times 100$		14 %	(1),(2) 各1点 (3) 各2点 (4) 計算式 答え 各2点	16点						
(1)	軟鋼	2	硬鋼	1	非鉄金属	3																																					
(2)	A	比例限度	B	弾性限度	E	引張強さ																																					
(3)	耐力																																										
(4)	(a)引張強さの計算式		答え	(b)ひずみの計算式		答え																																					
	$\frac{67000}{\frac{3 \times 14^2}{4}}$		456 MPa	$\frac{57-50}{50} \times 100$		14 %																																					
4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">①</td><td style="width: 12.5%;">液相</td><td style="width: 12.5%;">②</td><td style="width: 12.5%;">固相</td><td style="width: 12.5%;">③</td><td style="width: 12.5%;">共晶</td><td style="width: 12.5%;">④</td><td style="width: 12.5%;">溶解度</td></tr> <tr> <td>⑤</td><td>900</td><td>⑥</td><td>70</td><td>⑦</td><td>670</td><td>⑧</td><td>85</td></tr> <tr> <td>⑨</td><td>50</td><td>⑩</td><td>4:3</td><td>⑪</td><td>β固溶体</td><td>⑫</td><td>1:2</td></tr> </table>	①	液相	②	固相	③	共晶	④	溶解度	⑤	900	⑥	70	⑦	670	⑧	85	⑨	50	⑩	4:3	⑪	β固溶体	⑫	1:2	各2点	24点																
①	液相	②	固相	③	共晶	④	溶解度																																				
⑤	900	⑥	70	⑦	670	⑧	85																																				
⑨	50	⑩	4:3	⑪	β固溶体	⑫	1:2																																				
5	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">(1)</td><td style="width: 12.5%;">セ</td><td style="width: 12.5%;">(2)</td><td style="width: 12.5%;">ク</td><td style="width: 12.5%;">(3)</td><td style="width: 12.5%;">オ</td><td style="width: 12.5%;">(4)</td><td style="width: 12.5%;">シ</td><td style="width: 12.5%;">(5)</td><td style="width: 12.5%;">ソ</td></tr> <tr> <td>(6)</td><td>カ</td><td>(7)</td><td>コ</td><td>(8)</td><td>キ</td><td>(9)</td><td>エ</td><td>(10)</td><td>タ</td></tr> </table>	(1)	セ	(2)	ク	(3)	オ	(4)	シ	(5)	ソ	(6)	カ	(7)	コ	(8)	キ	(9)	エ	(10)	タ	各1点	10点																				
(1)	セ	(2)	ク	(3)	オ	(4)	シ	(5)	ソ																																		
(6)	カ	(7)	コ	(8)	キ	(9)	エ	(10)	タ																																		
6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">①</td><td style="width: 12.5%;">ハ</td><td style="width: 12.5%;">②</td><td style="width: 12.5%;">コ</td><td style="width: 12.5%;">③</td><td style="width: 12.5%;">ア</td><td style="width: 12.5%;">④</td><td style="width: 12.5%;">イ</td><td style="width: 12.5%;">⑤</td><td style="width: 12.5%;">ヌ</td></tr> <tr> <td>⑥</td><td>ヒ</td><td>⑦</td><td>テ</td><td>⑧</td><td>シ</td><td>⑨</td><td>ネ</td><td>⑩</td><td>ク</td></tr> <tr> <td>⑪</td><td>ツ</td><td>⑫</td><td>チ</td><td>⑬</td><td>ノ</td><td>⑭</td><td>ヘ</td><td>⑮</td><td>シ</td></tr> <tr> <td>⑯</td><td>セ</td><td>⑰</td><td>ナ</td><td colspan="6"></td></tr> </table>	①	ハ	②	コ	③	ア	④	イ	⑤	ヌ	⑥	ヒ	⑦	テ	⑧	シ	⑨	ネ	⑩	ク	⑪	ツ	⑫	チ	⑬	ノ	⑭	ヘ	⑮	シ	⑯	セ	⑰	ナ							各1点	17点
①	ハ	②	コ	③	ア	④	イ	⑤	ヌ																																		
⑥	ヒ	⑦	テ	⑧	シ	⑨	ネ	⑩	ク																																		
⑪	ツ	⑫	チ	⑬	ノ	⑭	ヘ	⑮	シ																																		
⑯	セ	⑰	ナ																																								
7	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">(1)</td><td style="width: 12.5%;">①</td><td style="width: 12.5%;">イ</td><td style="width: 12.5%;">②</td><td style="width: 12.5%;">カ</td><td style="width: 12.5%;">③</td><td style="width: 12.5%;">オ</td><td style="width: 12.5%;">④</td><td style="width: 12.5%;">ア</td><td style="width: 12.5%;">⑤</td><td style="width: 12.5%;">ウ</td><td style="width: 12.5%;">⑥</td><td style="width: 12.5%;">ア</td></tr> <tr> <td>(2)</td><td>(a)</td><td colspan="2">イ</td><td>(b)</td><td colspan="2">エ</td><td>(c)</td><td colspan="2">ア</td><td>(d)</td><td colspan="2">ウ</td></tr> </table>	(1)	①	イ	②	カ	③	オ	④	ア	⑤	ウ	⑥	ア	(2)	(a)	イ		(b)	エ		(c)	ア		(d)	ウ		各1点	10点														
(1)	①	イ	②	カ	③	オ	④	ア	⑤	ウ	⑥	ア																															
(2)	(a)	イ		(b)	エ		(c)	ア		(d)	ウ																																

2 (1) (b) 六方最密格子も可。

3 (2) Eは引っ張り強さなど送り仮名違いは可。
(4) 計算式は別の形でも正しければ可。

4 ⑤は890℃～910℃の間、及び⑦は660℃～680℃の間で可。