

平成 27 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 次の文は工業材料について述べたものである。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。

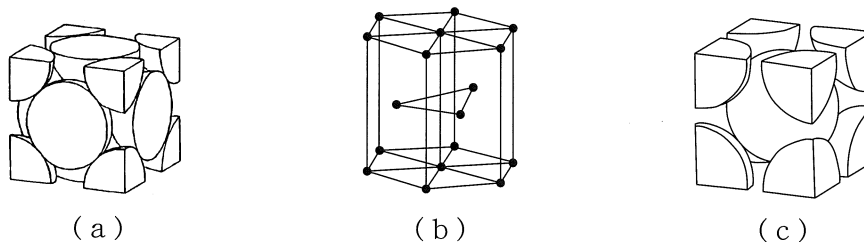
- (1) 周期表とは、互いに化学的性質のよく似た元素が縦に並ぶように配列した表である。周期表の横の欄を ( ① ) とよび、縦の欄を族という。
- (2) 金属材料は、一般に金属光沢をもち、( ② ) や電気を伝えやすく、塑性もあって線や板に加工しやすいなどの特徴がある。
- (3) セラミックス材料は、硬くて耐熱性に優れ、( ③ ) や熱伝導性は非常に小さいなどの特徴がある。
- (4) 高分子材料は、軽くて加工しやすく絶縁性に優れているが、( ④ ) や機械的強度は小さいなどの特徴がある。
- (5) 鉄の密度は ( ⑤ )  $\text{g/cm}^3$  で、アルミニウムの密度は ( ⑥ )  $\text{g/cm}^3$  である。
- (6) 近年、磁性材料は科学技術において重要な役割を担っている。特に磁石に吸い付く性質を ( ⑦ ) という。
- (7) 日本工業規格 (JIS) の炭素鋼の種類で、S45C という記号で表されるものは ( ⑧ ) とよばれる材料である。
- (8) 日本工業規格 (JIS) の炭素鋼の種類で、SK85 という記号で表されるものは ( ⑨ ) とよばれる材料である。
- (9) 日本工業規格 (JIS) の炭素鋼の種類で、SS400 という記号で表されるものは ( ⑩ ) とよばれる材料である。

解 答 群

(ア) 共有	(イ) 機械構造用炭素鋼	(ウ) 常磁性	(エ) 強磁性	(オ) 8.96
(カ) 導電性	(キ) 一般構造用圧延鋼材	(ク) 耐熱性	(ケ) 7.86	(コ) 周期
(サ) 熱伝導性	(シ) 炭素工具鋼	(ス) 超硬合金	(セ) 熱	(ソ) 2.69

2 金属の結晶構造及び材料の化学結合について、以下の各問に答えなさい。

(1) 下図は主な金属の結晶格子 (結晶構造) である。名称を答えなさい。



(2) 次の文は化学結合について述べたものである。適する化学結合の名称を答えよ。

- (a) 正の電気を帯びた陽イオンと負の電気を帯びた陰イオンが静電気力によって引き合う結合。セラミックス材料などによくみられる結合である。
- (b) 水素分子のように2個の水素原子が電子を1個ずつ出し合い、お互いの電子を共有する結合。ダイヤモンドにもみられる結合である。
- (c) 自由電子が全原子間を自由に動き回ることで、自由電子が全原子を結び付ける結合。電気や熱を伝えやすい特徴を持つ。

(3) 以下の説明文の空欄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。

- 1) (1)の図(a)の結晶構造を持つ金属にはCuや(①)があり、図(c)の結晶構造を持つ金属には $\alpha$ -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) 固体の状態のままある温度で結晶構造が変わり、性質が変化するものがある。このような状態の変化を(⑥)という。
- 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) 格子定数	(イ) Al	(ウ) 単位胞	(エ) アモルファス	(オ) 侵入
(カ) 金属間化合物	(キ) 結晶化	(ク) 置換	(ケ) 同素変態	(コ) Cr
(サ) 遷移	(シ) 規則格子	(ス) Ti		

3 引張試験について、次の各問に答えなさい。

- (1) 下図は、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、C、Eの応力の名称を答えなさい。
- (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、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、 $\pi$ は3.14を用い、答は小数第1位を四捨五入し、整数で求めなさい。

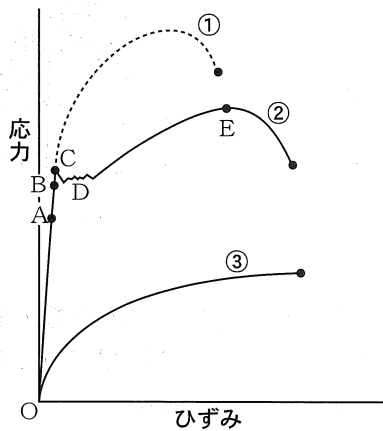


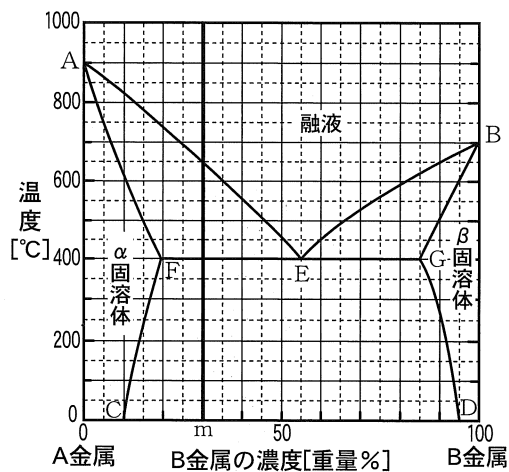
図 応力-ひずみ線図

(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	56 mm
最大引張力	77000 N

4 次の文は、右図のA-B二元合金状態図について説明している。空欄の①～⑫に適する語句または数値を解答欄に記入しなさい。

- (1) 線AEBを( ① )線といい、線AF EGBを( ② )線という。また特に線FEGの部分を( ③ )線といい、線CF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金属の濃度は( ⑥ )%である。
- (Ⅱ) 凝固は( ⑦ )℃で始まる。
- (Ⅲ) 500℃では、 $\alpha$ 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、 $\alpha$ 固溶体の量：融液Lの量比は、( ⑩ )である。
- (Ⅳ) 400℃で未凝固の融液は $\alpha$ 固溶体と( ⑪ )を同時に晶出し、その量比は( ⑫ )である。



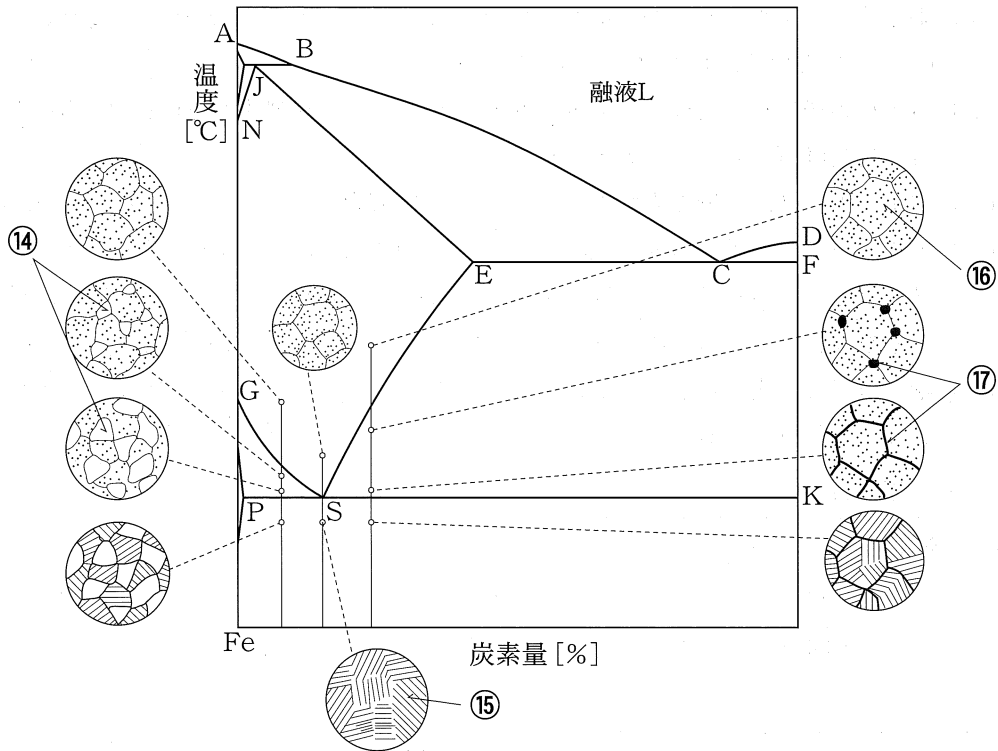
5 次の文に適する語句を解答群より選び、解答欄に記号で記入しなさい。

- (1) 鋼球または超硬合金球、円すい角 $120^\circ$ 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。
- (2) 試験片を一定の高温度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。
- (3) 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。
- (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) 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で、その材料の衝撃値を測定する試験は何か。
- (6) 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。
- (7) 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。
- (8) 対面角 $136^\circ$ のダイヤモンド四角すい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硬さを求める。

### 解答群

(ア) 曲げ試験	(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) クリープ試験
(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) ビッカース硬さ試験	(セ) シャルピー衝撃試験	(ソ) 放射線透過試験法

- 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A<sub>1</sub>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 ) 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) 純鉄は770°C付近で磁気変態を起こす。この点を ( ⑬ ) , またはA<sub>2</sub>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 <sub>1</sub> 線	(イ) A <sub>2</sub> 線	(ウ) A <sub>3</sub> 線	(エ) A <sub>cm</sub> 線
(オ) 1675	(カ) 1535	(キ) 1394	(ク) 1148
(ケ) 912	(コ) 727	(サ) 213	(シ) フェライト
(ス) セメンタイト	(セ) オーステナイト	(ソ) パーライト	(ナ) 0.022
(ニ) 0.77	(ヌ) 2.11	(ネ) 4.30	(ノ) 6.67
(ハ) 初析セメンタイト	(ヒ) 初析オーステナイト	(フ) 初析フェライト	(ヘ) 融点
(ホ) 共析線	(マ) 共析点	(ミ) 共晶線	(ム) 共晶点
(メ) キュリー点			

7 次の(1)～(5)は炭素鋼の熱処理についての説明である。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。

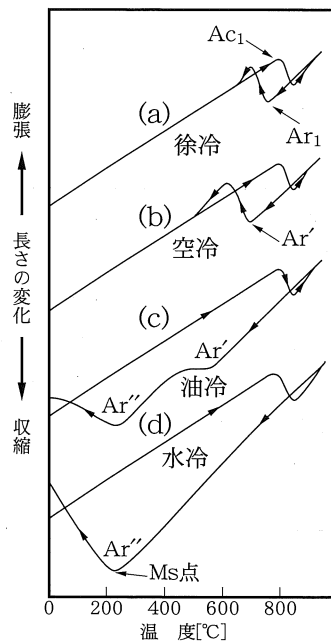
- (1) 鋼をオーステナイト組織に加熱した後、急冷すると(①)組織になる。この操作を(②)という。目的は(③)である。
- (2) (1)の操作をした後、 $A_1$ 線以下の適当な温度に再加熱する操作を(④)という。この目的は(⑤)である。
- (3) (1)と(2)の操作を組み合わせて行う熱処理のことを(⑥)という。
- (4) 鋼をオーステナイト組織に加熱した後、空气中で冷やして微細な初析フェライトまたはセメンタイトとパーライトの混合組織に変態させる操作を(⑦)という。目的は加工の影響を除去し、さらに組織を(⑧)することで強さとじん性を改善することである。
- (5) 鋼を適当な温度に加熱し、その温度を保持した後、徐冷(炉冷)する操作を(⑨)という。目的は(⑩)である。

解答群

(ア) 焼ならし	(イ) 焼なまし	(ウ) 焼戻し	(エ) 焼入れ
(オ) マルテンサイト	(カ) あらいパーライト	(キ) 調質処理	(ク) 硬さの向上
(ケ) じん性の向上	(コ) 細かいパーライト	(サ) 微細均質化	(シ) 粗大化
(ス) セメンタイト	(セ) 内部応力の除去	(ソ) パーライト	

8 次の(1)～(3)の文章について正しければ○、誤っていれば×を解答欄に記入しなさい。

- (1) 鉄鋼材料の金属組織において、フェライト組織は、セメンタイト組織よりも硬い。
- (2) パーライトとは、フェライトとオーステナイトが層状に析出した組織のことである。
- (3) 下図は、共析炭素鋼を加熱して冷却する場合の長さの変化を示したものである。図中の $Ac_1$ 変態点は、加熱時オーステナイトが生成し始める温度である。



公益社団法人 全国工業高等学校長協会  
平成27年度 標準テスト (材料技術)  
**工業材料 解答用紙**

<b>1</b>	①		②		③		④		⑤		
	⑥		⑦		⑧		⑨		⑩		
<b>2</b>	(1)	(a)			(b)			(c)			
	(2)	(a)			(b)			(c)			
	(3)	①		②		③		④			
		⑤		⑥		⑦		⑧			
<b>3</b>	(1)	軟鋼		硬鋼		非鉄金属					
	(2)	A		C		E					
	(3)	(a)引張強さの計算式			答え	(b)ひずみの計算式			答え		
<b>4</b>	①		②		③		④				
	⑤		⑥		⑦		⑧				
	⑨		⑩		⑪		⑫				
<b>5</b>	(1)		(2)		(3)		(4)				
	(5)		(6)		(7)		(8)				
<b>6</b>	①		②		③		④		⑤		
	⑥		⑦		⑧		⑨		⑩		
	⑪		⑫		⑬		⑭		⑮		
	⑯		⑰								
<b>7</b>	①		②		③		④		⑤		
	⑥		⑦		⑧		⑨		⑩		
<b>8</b>	①		②		③						

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27年度 標準テスト (材料技術)  
**工業材料 解答**

<b>1</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">①</td><td style="width: 15%;">コ</td><td style="width: 10%;">②</td><td style="width: 15%;">セ</td><td style="width: 10%;">③</td><td style="width: 15%;">カ</td><td style="width: 10%;">④</td><td style="width: 15%;">ク</td><td style="width: 10%;">⑤</td><td style="width: 15%;">ケ</td> </tr> <tr> <td>⑥</td><td>ソ</td><td>⑦</td><td>エ</td><td>⑧</td><td>イ</td><td>⑨</td><td>シ</td><td>⑩</td><td>キ</td> </tr> </table>	①	コ	②	セ	③	カ	④	ク	⑤	ケ	⑥	ソ	⑦	エ	⑧	イ	⑨	シ	⑩	キ	各1点	10点																				
①	コ	②	セ	③	カ	④	ク	⑤	ケ																																		
⑥	ソ	⑦	エ	⑧	イ	⑨	シ	⑩	キ																																		
<b>2</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">(1)</td><td style="width: 5%;">(a)</td><td style="width: 35%;">面心立方格子</td><td style="width: 5%;">(b)</td><td style="width: 35%;">ちゅう密六方格子</td><td style="width: 5%;">(c)</td><td style="width: 20%;">体心立方格子</td> </tr> <tr> <td>(2)</td><td>(a)</td><td>イオン結合</td><td>(b)</td><td>共有結合</td><td>(c)</td><td>金属結合</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">(3)</td><td>①</td><td>イ</td><td>②</td><td>コ</td><td>③</td><td>エ</td><td>④</td><td>オ</td> </tr> <tr> <td>⑤</td><td>ク</td><td>⑥</td><td>ケ</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)	イオン結合	(b)	共有結合	(c)	金属結合	(3)	①	イ	②	コ	③	エ	④	オ	⑤	ク	⑥	ケ	⑦	キ	⑧	ウ	各1点	14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)	イオン結合	(b)	共有結合	(c)	金属結合																																					
(3)	①	イ	②	コ	③	エ	④	オ																																			
	⑤	ク	⑥	ケ	⑦	キ	⑧	ウ																																			
<b>3</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">(1)</td><td style="width: 20%;">軟鋼</td><td style="width: 5%;">②</td><td style="width: 20%;">硬鋼</td><td style="width: 5%;">①</td><td style="width: 20%;">非鉄金属</td><td style="width: 5%;">③</td> </tr> <tr> <td>(2)</td><td>A</td><td>比例限度</td><td>C</td><td>上降伏点</td><td>E</td><td>引張強さ</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">(3)</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;"><math>\frac{77000}{\frac{3.14 \times 14^2}{4}}</math></td><td style="text-align: center;">500MPa</td><td colspan="2" style="text-align: center;"><math>\frac{56-50}{50} \times 100</math></td><td style="text-align: center;">12%</td> </tr> </table>	(1)	軟鋼	②	硬鋼	①	非鉄金属	③	(2)	A	比例限度	C	上降伏点	E	引張強さ	(3)	(a)引張強さの計算式		答え	(b)ひずみの計算式		答え	$\frac{77000}{\frac{3.14 \times 14^2}{4}}$		500MPa	$\frac{56-50}{50} \times 100$		12%	(1),(2) 各1点  (3) 計算式 答え 各2点	14点													
(1)	軟鋼	②	硬鋼	①	非鉄金属	③																																					
(2)	A	比例限度	C	上降伏点	E	引張強さ																																					
(3)	(a)引張強さの計算式		答え	(b)ひずみの計算式		答え																																					
	$\frac{77000}{\frac{3.14 \times 14^2}{4}}$		500MPa	$\frac{56-50}{50} \times 100$		12%																																					
<b>4</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">①</td><td style="width: 20%;">液相</td><td style="width: 10%;">②</td><td style="width: 20%;">固相</td><td style="width: 10%;">③</td><td style="width: 20%;">共晶</td><td style="width: 10%;">④</td><td style="width: 20%;">溶解度</td> </tr> <tr> <td>⑤</td><td>900</td><td>⑥</td><td>70</td><td>⑦</td><td>650</td><td>⑧</td><td>85</td> </tr> <tr> <td>⑨</td><td>45</td><td>⑩</td><td>1 : 1</td><td>⑪</td><td>β固溶体</td><td>⑫</td><td>6 : 7</td> </tr> </table>	①	液相	②	固相	③	共晶	④	溶解度	⑤	900	⑥	70	⑦	650	⑧	85	⑨	45	⑩	1 : 1	⑪	β固溶体	⑫	6 : 7	各2点	24点																
①	液相	②	固相	③	共晶	④	溶解度																																				
⑤	900	⑥	70	⑦	650	⑧	85																																				
⑨	45	⑩	1 : 1	⑪	β固溶体	⑫	6 : 7																																				
<b>5</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">(1)</td><td style="width: 15%;">ク</td><td style="width: 10%;">(2)</td><td style="width: 15%;">カ</td><td style="width: 10%;">(3)</td><td style="width: 15%;">エ</td><td style="width: 10%;">(4)</td><td style="width: 15%;">シ</td> </tr> <tr> <td>(5)</td><td>セ</td><td>(6)</td><td>コ</td><td>(7)</td><td>オ</td><td>(8)</td><td>ス</td> </tr> </table>	(1)	ク	(2)	カ	(3)	エ	(4)	シ	(5)	セ	(6)	コ	(7)	オ	(8)	ス	各1点	8点																								
(1)	ク	(2)	カ	(3)	エ	(4)	シ																																				
(5)	セ	(6)	コ	(7)	オ	(8)	ス																																				
<b>6</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">①</td><td style="width: 15%;">へ</td><td style="width: 10%;">②</td><td style="width: 15%;">カ</td><td style="width: 10%;">③</td><td style="width: 15%;">エ</td><td style="width: 10%;">④</td><td style="width: 15%;">ウ</td><td style="width: 10%;">⑤</td><td style="width: 15%;">ホ</td> </tr> <tr> <td>⑥</td><td>マ</td><td>⑦</td><td>ニ</td><td>⑧</td><td>ソ</td><td>⑨</td><td>ミ</td><td>⑩</td><td>ク</td> </tr> <tr> <td>⑪</td><td>ヌ</td><td>⑫</td><td>ネ</td><td>⑬</td><td>メ</td><td>⑭</td><td>フ</td><td>⑮</td><td>ソ</td> </tr> <tr> <td>⑯</td><td>セ</td><td>⑰</td><td>ハ</td><td colspan="6"></td> </tr> </table>	①	へ	②	カ	③	エ	④	ウ	⑤	ホ	⑥	マ	⑦	ニ	⑧	ソ	⑨	ミ	⑩	ク	⑪	ヌ	⑫	ネ	⑬	メ	⑭	フ	⑮	ソ	⑯	セ	⑰	ハ							各1点	17点
①	へ	②	カ	③	エ	④	ウ	⑤	ホ																																		
⑥	マ	⑦	ニ	⑧	ソ	⑨	ミ	⑩	ク																																		
⑪	ヌ	⑫	ネ	⑬	メ	⑭	フ	⑮	ソ																																		
⑯	セ	⑰	ハ																																								
<b>7</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">①</td><td style="width: 15%;">オ</td><td style="width: 10%;">②</td><td style="width: 15%;">エ</td><td style="width: 10%;">③</td><td style="width: 15%;">ク</td><td style="width: 10%;">④</td><td style="width: 15%;">ウ</td><td style="width: 10%;">⑤</td><td style="width: 15%;">ケ</td> </tr> <tr> <td>⑥</td><td>キ</td><td>⑦</td><td>ア</td><td>⑧</td><td>サ</td><td>⑨</td><td>イ</td><td>⑩</td><td>セ</td> </tr> </table>	①	オ	②	エ	③	ク	④	ウ	⑤	ケ	⑥	キ	⑦	ア	⑧	サ	⑨	イ	⑩	セ	各1点	10点																				
①	オ	②	エ	③	ク	④	ウ	⑤	ケ																																		
⑥	キ	⑦	ア	⑧	サ	⑨	イ	⑩	セ																																		
<b>8</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">①</td><td style="width: 15%;">×</td><td style="width: 10%;">②</td><td style="width: 15%;">×</td><td style="width: 10%;">③</td><td style="width: 15%;">○</td> </tr> </table>	①	×	②	×	③	○	各1点	3点																																		
①	×	②	×	③	○																																						

**2** (1) (b) 六方最密構造も可。

**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。3.14をπでも可。