

平成 25 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，試験をはじめること。
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) 炉に入れた熔融銑鉄に底から空気を吹き込んで脱炭を行い、同時に炭素や不純物の燃焼熱で熔融状態の鋼を短時間で得る方法は、ベッセマーが発明した(①)製鋼法である。
- (2) 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、ホールとエルーが電解精錬法を確立し工業的生産がはじまった材料は(②)である。
- (3) 1935年にカロザースが発明した繊維である高分子材料は(③)である。機械的特性に優れ、適度に柔軟で染色性も良好なので、靴下やスポーツ用衣料などに使われている。
- (4) (④)材料は、硬くて耐熱性に優れ、導電性や熱伝導性が小さいなどの特徴がある。
- (5) 金属酸化物や窒化物、炭化物などの特性をそのまま最大限に生かして使おうとして、原料を精製するとともに製造工程を管理し、マイクロな構造を制御して作られる一連のセラミックスを(⑤)という。
- (6) 金属原子の価電子の軌道は全原子間で共有され結晶全体に広がっている。そのため価電子は金属内の全原子の間をほとんど自由に動き回り原子全体を結びつけている。このような電子を(⑥)という。
- (7) 鉄の密度は(⑦) g/cm³、アルミニウムの密度は(⑧) g/cm³、銅の密度は(⑨) g/cm³である。
- (8) 原子核は正電気を帯びた(⑩)と、電氣的に中性な中性子からなる。
- (9) 周期表17族の元素(フッ素、塩素・・)は(⑪)とよばれ、陰イオンになりやすい。
- (10) 金属が金属イオンになりやすいかどうかの程度を(⑫)といい、これを大きい順に並べると(大)K・Ca・Na・Mg・Al・Mn・Zn・Cr・Fe・Ni・Sn・Pb・Cu・Hg・Ag・Pt・Au(小)となる。

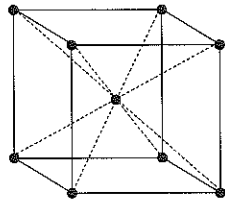
解答群

(ア) 自由電子	(イ) 転炉	(ウ) 中性子	(エ) アルミニウム
(オ) 無機	(カ) 陽子	(キ) ハロゲン	(ク) 7.86
(ケ) ベークライト	(コ) 結合エネルギー	(サ) 価電子	(シ) ファインセラミックス
(ス) アルカリ金属	(セ) 4.54	(ソ) 有機	(タ) 66-ナイロン
(チ) 8.93	(ツ) 2.69	(テ) 共有	(ト) 希ガス
(ナ) 半導体	(ニ) イオン化傾向	(ヌ) イオン	

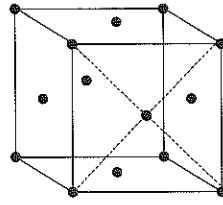
2 結晶構造について、以下の各問に答えなさい。

ただし、(2)～(7)は()内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。

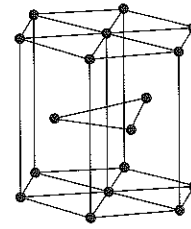
(1) 次の金属の結晶構造 (a)～(c) の名称を答えなさい。また (a)～(c) の略称を解答群から選び、解答欄に記号で記入しなさい。



(a)



(b)



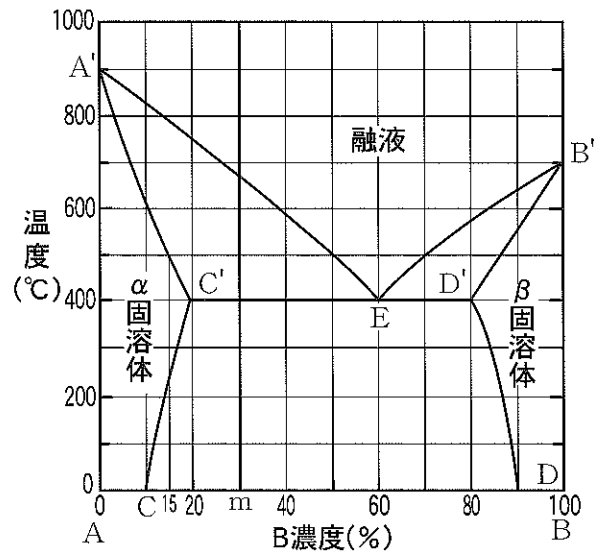
(c)

- (2) 図 (b) のような結晶構造を持つ金属には、Alや (①) がある。また、図 (c) のような結晶構造を持つ金属にはZnや (②) がある。
- (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 (③) 型固溶体になり、大きさがあまり変わらないときは (④) 型固溶体になる。
- (4) 一般に固体金属は、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 (⑤) 合金という。
- (5) 金属の塑性加工において、変形を与える温度が (⑥) 温度よりも低いものを冷間加工といい、高いものを熱間加工という。
- (6) 材料に外力を加えて変形させたとき、外力を取り去るともとにもどる変形を (⑦) 変形という。
- (7) 高分子物質では、多数の原子が共有結合で長く鎖状に結ばれた鎖状高分子と、高分子物質全体が立体的な網目構造をつくる (⑧) がある。

解答群

(ア) 金属間化合物	(イ) 空間網状高分子	(ウ) fcc	(エ) bcc
(オ) 再結晶	(カ) 弾性	(キ) 遷移	(ク) α -Fe
(ケ) Mg	(コ) Cr	(サ) 塑性	(シ) Cu
(ス) hcp	(セ) 同素変態	(ソ) 侵入	(タ) アモルファス
(チ) 置換			

- 3 右図のA-B二元合金状態図について、次の各文の()に適する語句または数値を解答欄に記入しなさい。



- (1) 線分A'Eを(①)線, 線分A'C'を(②)線, 線分C'ED'を(③)線, 線分CC'を(④)曲線と呼ぶ。
- (2) 純粋なA金属の融点は(⑤)°C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)°Cで始まる。
- (III) 500°Cでは, α 固溶体中の濃度は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°Cで未凝固の融液は α 固溶体と(⑪)を同時に晶出し, その量比は(⑫)である。

4 引張試験について、次の各問いに答えなさい。

- (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)を解答欄に記入しなさい。
- (2) 曲線②の材料において、各点(A～E)の応力の名称を答えなさい。
- (3) 曲線②について引張試験をした結果、下の測定結果を得られた。次の値を計算で求めなさい。ただし、 π は3を用い、答は小数第1位を四捨五入し、整数で答えなさい。

試験前の試験片の直径	14 mm
切断後の最も細くなった部分の直径	12 mm
試験前の試験片の標点距離	50 mm
切断後の標点距離	58 mm
最大引張力	70000 N

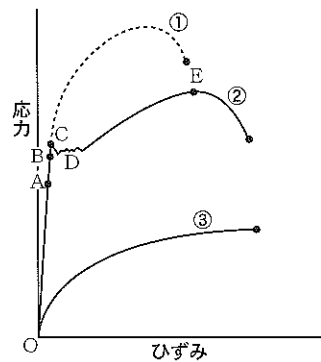


図 応力-ひずみ線図

- (a) この材料の引張強さを求めなさい。
- (b) この材料のひずみを求めなさい。
- (c) この材料は、下の3つの材料記号のうち、どれにあたるか、記号で答えなさい。
ア. S55C イ. SS400 ウ. SK140

5 次の文は材料試験および検査法について述べたものである。適する名称を解答群より選び、解答欄に記号で記入しなさい。

- (1) 先端がダイヤモンドでできている円柱状のハンマーを落とし、そのはね返り高さで硬さを求める。
- (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。
- (3) 対面角 136° 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面積で割った値から硬さを求める。
- (4) 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。
- (5) 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返し数との関係を測定する。
- (6) 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。
- (7) 金属薄板の成形性を評価してプレス加工に対する適否を判断するため、その深絞り性を判定する。
- (8) 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。
- (9) 硫酸液を吸収させた印画紙を用いて、鋼材中の硫黄の分布状態を検出する。
- (10) 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。

解答群

(ア) 曲げ試験	(イ) シャルピー衝撃試験	(ウ) クリープ試験
(エ) 磁粉深傷法	(オ) プリネル硬さ試験	(カ) エリクセン試験
(キ) ジョミニー試験	(ク) マクロ組織検査法	(ケ) ロックウェル硬さ試験
(コ) サルファープリント法	(サ) 圧縮試験	(シ) 疲労試験
(ス) ピッカース硬さ試験	(セ) ショア硬さ試験	(ソ) ねじり試験

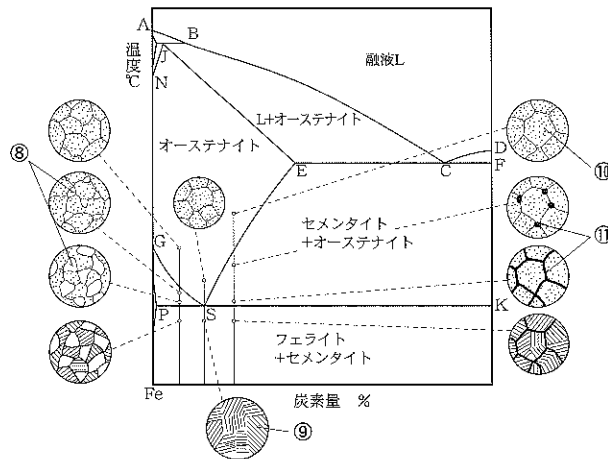
6 次の(1)～(5)は炭素鋼の熱処理についての説明である。()の中に適する語句を解答群より選び、解答欄に記号で記入しなさい。

- (1) 鋼をオーステナイト組織に加熱した後、急激に冷やすと(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トラ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て(⑧)し、(⑨)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(炉中冷却)する操作を(⑩)という。目的は(⑪)である。

解答群	(ア) 焼入れ (イ) 焼なまし (ウ) 焼ならし (エ) 焼戻し (オ) 細かいパーライト
	(カ) あらいパーライト (キ) マルテンサイト (ク) 調質処理 (ケ) 硬さの向上
	(コ) 強さとじん性 (サ) じん性の向上 (シ) 組織を微細均質化 (ス) 内部応力の除去

7 下の図は、Fe-C系平衡状態図である。(①)～(⑪)の空欄に適する語句または数値を解答群より選び、解答欄に記号で記入しなさい。

- (1) GS線を(①)という。
- (2) ES線を(②)という。
- (3) PSK線を(③)という。
- (4) PSK線の温度は(④)℃である。
- (5) A点の温度は(⑤)℃で、(⑥)の融点を示す。
- (6) S点を(⑦)という。
- (7) (⑧)～(⑪)の標準組織中の各組織名を答えなさい。

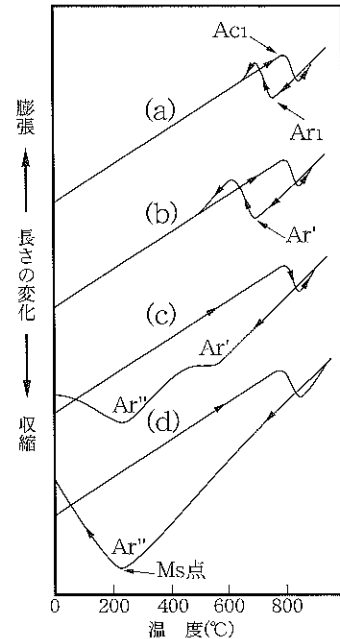


解答群	(ア) 1535	(イ) 初析セメントライト	(ウ) 初析フェライト
	(エ) パーライト	(オ) オーステナイト	(カ) マルテンサイト
	(キ) ベイナイト	(ク) 共晶点	(ケ) 912
	(コ) A_{cm} 線	(サ) 727	(シ) A_3 線
	(ス) 共析点	(セ) 共晶線	(ソ) 共析線
	(タ) 鋼	(チ) 純鉄	

8 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。次の各問いに答えなさい。

(1) 下記の説明文の()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Ar₁点はAc₁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Ar₁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 |
|----------|----------|----------|----------|

工業材料 解答用紙

1	①		②		③		④		⑤		⑥			
	⑦		⑧		⑨		⑩		⑪		⑫			
2	(1)	名称	a		b		c							
		略称												
	①		②		③		④		⑤		⑥			
	⑦		⑧		⑨		⑩		⑪		⑫			
3	①		②		③		④							
	⑤		⑥		⑦		⑧							
	⑨		⑩	:	⑪		⑫	:						
4	(1)	軟鋼		硬鋼		非鉄金属								
		A		B		C								
	D		E											
	(3)	(a)引張強さの計算式			答え	(b)ひずみの計算式			答え	(c)				
			MPa				%							
5	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)					
	(6)		(7)		(8)		(9)		(10)					
6	①		②		③		④		⑤		⑥			
	⑦		⑧		⑨		⑩		⑪					
7	①		②		③		④		⑤		⑥			
	⑦		⑧		⑨		⑩		⑪					
8	(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25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>①</td><td>イ</td><td>②</td><td>エ</td><td>③</td><td>タ</td><td>④</td><td>オ</td><td>⑤</td><td>シ</td><td>⑥</td><td>ア</td> </tr> <tr> <td>⑦</td><td>ク</td><td>⑧</td><td>ツ</td><td>⑨</td><td>チ</td><td>⑩</td><td>カ</td><td>⑪</td><td>キ</td><td>⑫</td><td>ニ</td> </tr> </table>	①	イ	②	エ	③	タ	④	オ	⑤	シ	⑥	ア	⑦	ク	⑧	ツ	⑨	チ	⑩	カ	⑪	キ	⑫	ニ	各1点	12点							
①	イ	②	エ	③	タ	④	オ	⑤	シ	⑥	ア																							
⑦	ク	⑧	ツ	⑨	チ	⑩	カ	⑪	キ	⑫	ニ																							
2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="3" style="width: 5%;">(1)</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 20%;">a</td> <td style="width: 20%;">b</td> <td style="width: 20%;">c</td> </tr> <tr> <td>名称</td> <td>体心立方格子</td> <td>面心立方格子</td> <td>ちゅう密六方格子</td> </tr> <tr> <td>略称</td> <td>エ</td> <td>ウ</td> <td>ス</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>①</td><td>シ</td><td>②</td><td>ケ</td><td>③</td><td>ソ</td><td>④</td><td>チ</td> </tr> <tr> <td>⑤</td><td>タ</td><td>⑥</td><td>オ</td><td>⑦</td><td>カ</td><td>⑧</td><td>イ</td> </tr> </table>	(1)		a	b	c	名称	体心立方格子	面心立方格子	ちゅう密六方格子	略称	エ	ウ	ス	①	シ	②	ケ	③	ソ	④	チ	⑤	タ	⑥	オ	⑦	カ	⑧	イ	各1点	14点		
(1)			a	b	c																													
	名称		体心立方格子	面心立方格子	ちゅう密六方格子																													
	略称	エ	ウ	ス																														
①	シ	②	ケ	③	ソ	④	チ																											
⑤	タ	⑥	オ	⑦	カ	⑧	イ																											
3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>①</td><td>液相</td><td>②</td><td>固相</td><td>③</td><td>共晶</td><td>④</td><td>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1点	12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																											
4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>(1)</td><td>軟鋼</td><td>②</td><td>硬鋼</td><td>①</td><td>非鉄金属</td><td>③</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="width: 5%;">(2)</td> <td style="width: 15%;">A</td><td style="width: 20%;">比例限度</td><td style="width: 15%;">B</td><td style="width: 20%;">弾性限度</td><td style="width: 15%;">C</td><td style="width: 20%;">上昇伏点</td> </tr> <tr> <td>D</td><td>下降伏点</td><td>E</td><td>引張強さ</td><td></td><td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="width: 5%;">(3)</td> <td style="width: 25%;">(a)引張強さの計算式</td> <td style="width: 10%;">答え</td> <td style="width: 25%;">(b)ひずみの計算式</td> <td style="width: 10%;">答え</td> <td style="width: 15%;">(c)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\frac{70000}{3/4 \times 14^2}$</td> <td style="text-align: center;">476 MPa</td> <td style="text-align: center;">(58-50)/50×100</td> <td style="text-align: center;">16 %</td> <td style="text-align: center;">イ</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	C	上昇伏点	D	下降伏点	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	(c)	$\frac{70000}{3/4 \times 14^2}$	476 MPa	(58-50)/50×100	16 %	イ	(1) 各1点 (2) 各2点 (3) (a)(b) 計算式 各1点 答え 各2点 (c) 1点	20点
(1)	軟鋼	②	硬鋼	①	非鉄金属	③																												
(2)	A	比例限度	B	弾性限度	C	上昇伏点																												
	D	下降伏点	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	(c)																													
	$\frac{70000}{3/4 \times 14^2}$	476 MPa	(58-50)/50×100	16 %	イ																													
5	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>(1)</td><td>セ</td><td>(2)</td><td>ケ</td><td>(3)</td><td>ス</td><td>(4)</td><td>イ</td><td>(5)</td><td>シ</td> </tr> <tr> <td>(6)</td><td>ウ</td><td>(7)</td><td>カ</td><td>(8)</td><td>キ</td><td>(9)</td><td>コ</td><td>(10)</td><td>エ</td> </tr> </table>	(1)	セ	(2)	ケ	(3)	ス	(4)	イ	(5)	シ	(6)	ウ	(7)	カ	(8)	キ	(9)	コ	(10)	エ	各1点	10点											
(1)	セ	(2)	ケ	(3)	ス	(4)	イ	(5)	シ																									
(6)	ウ	(7)	カ	(8)	キ	(9)	コ	(10)	エ																									
6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>①</td><td>キ</td><td>②</td><td>ア</td><td>③</td><td>ケ</td><td>④</td><td>エ</td><td>⑤</td><td>サ</td><td>⑥</td><td>ク</td> </tr> <tr> <td>⑦</td><td>ウ</td><td>⑧</td><td>シ</td><td>⑨</td><td>コ</td><td>⑩</td><td>イ</td><td>⑪</td><td>ス</td><td></td><td></td> </tr> </table>	①	キ	②	ア	③	ケ	④	エ	⑤	サ	⑥	ク	⑦	ウ	⑧	シ	⑨	コ	⑩	イ	⑪	ス			各1点	11点							
①	キ	②	ア	③	ケ	④	エ	⑤	サ	⑥	ク																							
⑦	ウ	⑧	シ	⑨	コ	⑩	イ	⑪	ス																									
7	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>①</td><td>シ</td><td>②</td><td>コ</td><td>③</td><td>ソ</td><td>④</td><td>サ</td><td>⑤</td><td>ア</td><td>⑥</td><td>チ</td> </tr> <tr> <td>⑦</td><td>ス</td><td>⑧</td><td>ウ</td><td>⑨</td><td>エ</td><td>⑩</td><td>オ</td><td>⑪</td><td>イ</td><td></td><td></td> </tr> </table>	①	シ	②	コ	③	ソ	④	サ	⑤	ア	⑥	チ	⑦	ス	⑧	ウ	⑨	エ	⑩	オ	⑪	イ			各1点	11点							
①	シ	②	コ	③	ソ	④	サ	⑤	ア	⑥	チ																							
⑦	ス	⑧	ウ	⑨	エ	⑩	オ	⑪	イ																									
8	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>(1)</td><td>①</td><td>イ</td><td>②</td><td>カ</td><td>③</td><td>オ</td><td>④</td><td>ア</td><td>⑤</td><td>ウ</td><td>⑥</td><td>ア</td> </tr> <tr> <td>(2)</td><td>(a)</td><td>イ</td><td>(b)</td><td>エ</td><td>(c)</td><td>ア</td><td>(d)</td><td>ウ</td><td></td><td></td><td></td><td></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																										

3 ⑦ 660~680の間で可

4 計算式は3をπでも可