

令和2年度
北見工業大学大学院工学研究科博士前期課程
入学試験問題

受験番号	
------	--

専門科目

(13:00~15:00)

選択科目： 材 料 工 学

マテリアル工学専攻

令和2年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)
(一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	材料工学
-----	------

(1/6)

受験番号	
------	--

1. 結晶に関する以下の文章を読んで、下記の問いに答えなさい。

結晶は原子またはイオンの積み重なりから成り立っている。そして結晶全体にわたって格子中の正規位置に、あるべき原子が本来の割合で存在する結晶を **A** とよぶ。しかし、我々が一般的に取り扱う結晶には、さまざまな欠陥が入り込んでいる。そして欠陥がゼロ次元、一次元、二次元に一定の構造を作ることから、これらの欠陥をそれぞれ **B**、**C**、**D** などと呼ぶ。

(1) 空欄 A ~ D に入る語句を答えなさい。

A:	B:	C:	D:
----	----	----	----

(2) **B** には内因性欠陥と外因性欠陥が存在し、この中で内因性欠陥には二つのタイプの欠陥がある。これら二つの欠陥の名称を解答した上で、それぞれの特徴を記載しなさい。

(3) 温度が上昇すると、原子やイオンは **B** を利用して構造中を移動出来るようになる。この時の原子やイオンの拡散には二つの機構がある。この機構の名称を解答し、その特徴を記載しなさい。

(4) **A** のダイヤモンドが存在すると仮定する。ダイヤモンドの真密度を計算しなさい。炭素の原子量は 12.01 とし、格子定数は $a=3.56\text{\AA}$ とする。

令和2年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)
 (一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	材料工学
-----	------

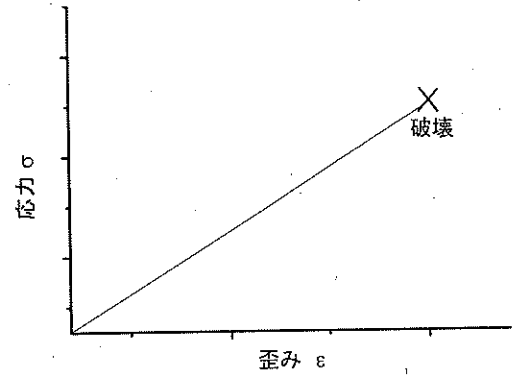
(2/6)

受験番号	
------	--

2. セラミックスの機械的特性に関する以下の文章を読んで、下記の問いに答えなさい。

右の図は、応力と歪みの関係を示している。一般的にこの関係は、変形量(歪み)と物体に加えた応力が比例する。この時、印加した応力を取り除くと、もとの大きさに戻る変形を **A** と呼ぶ、そして応力と歪みの比例係数を **B** という。

また破壊が生じる応力の事を、その材料の強度と呼び、破壊の際には原子レベルでは **C** の切断が起こる。そして格子中の正規位置に、原子が本来の割合で存在する結晶の強度は、結晶を構成する **C** によって決まる **D** と等しい。このような結晶の強度を **E** と呼ぶ。



応力と歪みの関係

(1) 空欄 A ~ E に入る語句を答えなさい。

A:	B:	C:	D:	E:
----	----	----	----	----

(2) 実際の材料は **E** の約 1%以下の強度しか示さない。この理由を説明しなさい。

(3) 直径 10.0 mm の円柱状のアルミナセラミックス (**B** : 390 GPa) に、長軸方向から圧縮側に 12,560 N の力を加えた。ポアソン比を 0.230、**A** と仮定した場合、直径が増加する大きさを有効数字 3 桁で計算しなさい。(円周率は 3.14 として計算すること)

令和2年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)
(一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	材料工学
-----	------

(3/6)

受験番号	
------	--

3. 材料の熱的性質に関して、次の問いに答えなさい。

(1) 熱膨張が生じる理由を原子論的な観点から説明しなさい。

(2) 金属・セラミックス・高分子材料における熱膨張係数を大きい順に書きなさい。またその理由も答えなさい。

令和2年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)
(一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	材料工学
-----	------

(4/6)

受験番号	
------	--

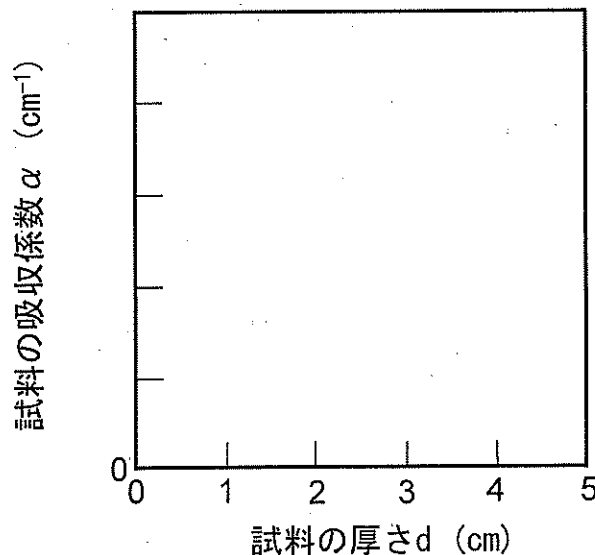
4. 物質に光を照射すると、一部は物質内部で吸収されるため、透過光の強度は低下する。また、入射光の強度を I_0 、透過光の強度を I_T としたとき、透過光の強度は、次式であらわされるように試料の厚さ d の増加とともに減少する。ここで、 α は吸収係数である。なお、試料の表面および裏面での反射は無視する。

$$I_T = I_0 \cdot e^{-\alpha d}$$

(1) ある材料を使った厚さ 5 cm の試料の透過率を測定したところ、90% であることがわかった。この試料の吸収係数 α を計算しなさい。

(2) (1) と同じ材料を使って、透過率が 50% となる試料を作りたい。このとき必要な試料の厚さを計算しなさい。

(3) 透過率 90% 以上を得るためには、試料の吸収係数と厚さがどのような範囲であれば良いか、下記の図中に示しなさい。なお、縦軸の目盛りに、適当な吸収係数の値を記入しなさい。



令和2年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)
(一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	材料工学	(5/6)	受験番号	
-----	------	-------	------	--

5. 純物質である銅とシリコンの絶対零度におけるバンド構造を図示し、その特徴を述べるとともに、電気伝導性について説明しなさい。

6. 配向分極する物質の代表例として水分子が挙げられる。以下の問いに答えなさい。
- (1) 配向分極を簡単に説明しなさい。
 - (2) 交流電場の周波数が非常に高くなると、比誘電率は低下する。その理由を述べなさい。
 - (3) マイクロ波を利用した電子レンジで食品を温められる原理を述べなさい。

令和2年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)

(一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	材料工学
-----	------

(6/6)

受験番号	
------	--

7. ニッケル (Ni、原子量 $A=58.7$ 、密度 $\rho=8.90 \text{ g/cm}^3$) について、以下の問いに答えなさい。

なお、ボーア磁子を $\mu_B=9.27 \times 10^{-24} \text{ Am}^2$ とすると、Ni 原子 1 個の磁気モーメントは $0.60 \mu_B$ 、アボガドロ数は $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ である。

(1) 単位体積 (1 m^3) のニッケルの中に含まれる Ni 原子の数を計算しなさい。

(2) ニッケルの飽和磁化を計算しなさい。

(3) ニッケルのキュリー温度は 335°C であり、この温度以上では飽和磁化がゼロとなる。この温度の上下での、磁気双極子モーメントの配列状態を図で示しなさい。