

平成29年度第1次募集（平成28年10月入学含む）  
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題

一般入試

材料生産システム専攻  
機能材料科学コース 開発系

B2

専門科目

注意事項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 問題冊子は、表紙を除いて3頁ある。
- 3 専門科目の問題は、次の3科目である。あらかじめ届け出た選択科目1科目を解答せよ。
  - I 電気化学・物理化学（1／3頁）
  - II 生物化学工学・生物材料工学（2／3頁）
  - III 材料評価学・機能材料力学／組織学（3／3頁）
- 4 それぞれの選択科目は3問出題されている。全問解答せよ。
- 5 解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 6 受験番号は、各解答用紙の指定された箇所に必ず記入すること。
- 7 解答時間は、120分である。
- 8 下書きは、問題冊子の余白を使用すること。

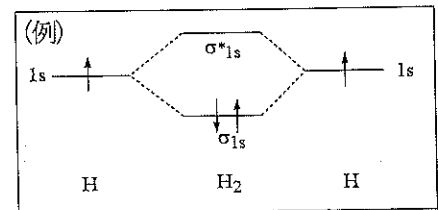
専門科目（電気化学・物理化学）

1/3 頁

I 次の I - (1) から I - (3) の設問に答えよ。

I - (1) 以下の問①～④に答えよ。

- ① NO 分子は電子をいくつ有しているか答えよ。
- ② NO の分子軌道のエネルギー準位および電子配置を、右図にならって図示せよ。
- ③ NO の結合次数を答えよ。
- ④ NO と NO<sup>+</sup> では、N-O 結合はどちらが強いと考えられるか。また、その理由も答えよ。



I - (2) 以下の問①～③に答えよ。

- ① 紫外-可視吸収分光法および光化学に関する以下の問(i)~(iv)に答えよ。なお、 $I_0$  は入射光量、 $I_t$  は透過光量、 $I_a$  は吸収光量、 $A$  は吸光度をそれぞれ表す。
  - (i) 透過法による分光測定の場合を考える。 $A$  を  $I_0$  および  $I_t$  を用いて表せ。
  - (ii) Lambert-Beer の式を示せ。ただし、式に使う文字は単位を含めて定義すること。
  - (iii)  $I_a$  を  $I_0$  および  $A$  を用いて表せ。
  - (iv) 量子収率の定義を記述せよ。

② 以下の問(i)と(ii)に答えよ。

- (i) HOMO と LUMO を略さずに英語で記載するとともに、その内容を説明せよ。
- (ii) 基底 1 重項状態、励起 1 重項状態および励起 3 重項状態をそれぞれ英訳するとともに、それぞれ電子配置を HOMO および LUMO を用いて図示せよ。

③ 以下の文章の空欄 [a] ~ [d] に入る適切な語句を記述せよ。

基底 1 重項状態から励起 1 重項状態への遷移過程は [a] 遷移であるが、励起 3 重項状態への遷移過程は [b] 遷移であるため、光励起で直接励起 3 重項状態を生成することができない。励起 1 重項状態を経由して励起 3 重項状態が生成するが、その過程を [c] という。[c] が生ずる主要因として [d] 相互作用があり、一般的に [d] 相互作用による [c] は重原子によって促進される。

I - (3) 以下の問①～⑥に答えよ。

- ① Ni の基底状態の電子配置を、例にならって答えよ。(例: Zr の場合、[Kr] 4d<sup>2</sup>5s<sup>2</sup>)
- ② Ni は、常温で ccp 構造を形成する。ccp を略さずに英語と日本語でそれぞれ答えよ。
- ③ Ni の単位格子あたりに存在する原子数を答えよ。
- ④ 1 cm<sup>3</sup> の Ni 中に含まれる単位格子の数を答えよ。ただし、Ni の密度を 8.90 g cm<sup>-3</sup>、原子量を 58.7 とする。
- ⑤ イオン結晶において、陰イオンに対する陽イオンの半径比 ( $r^+/r^-$ ) は、構造の安定性を予測する上で重要である。塩化ナトリウム型構造が安定に存在する  $r^+/r^-$  の最小値を、導出過程も含めて答えよ。

専門科目（生物化学工学・生物材料工学）

2/3 頁

II 次のII-（1）からII-（3）の設問に答えよ。

II-（1）以下の問①～④に答えよ。

- ① ヒトの必須アミノ酸の名称、3文字表記、および1文字表記を示せ。
- ② 酵素の6大分類を書け。
- ③ タンパク質の高次構造について説明せよ。
- ④ 細胞内酵素の分離精製プロセスの手順（フロー）について説明せよ。また、分離精製プロセスにおいて利用する各方法の原理、操作、および特徴についてそれぞれ説明せよ。

II-（2）以下の問①と②に答えよ。

- ① 好氣的条件下と嫌氣的条件下における微生物のグルコース代謝の特性（グルコース分解の化学量論式、ATPの生成モル数の違いは必ず示せ）を比較せよ。
- ② 生物的廃水処理の特徴を説明せよ。次に、好氣的処理と嫌氣的処理について、それぞれ具体例を挙げて説明せよ。

II-（3）以下の問①～④に答えよ。

- ① ハイドロキシアパタイトの化学式を示し、生体内における存在部位と医療用材料としての応用について説明せよ。
- ② ポリマーからなるマイクロスフィアの作製方法について2つに大別して説明せよ。
- ③ 薬物送達システムの目的とそれを実現するための基本的な技術について説明せよ。
- ④ 免疫グロブリンの性質と医療への応用例について説明せよ。

平成29年度第1次募集（平成28年10月入学を含む。）  
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題  
一般入試

材料生産システム専攻  
機能材料科学コース 開発系  
B2

専門科目（材料評価学・機能材料力学／組織学）

3/3 頁

Ⅲ 次のⅢ－（1）からⅢ－（3）の設問に答えよ。

Ⅲ－（1）ある片持ちはり（長さ  $l$ 、幅  $b$ 、高さ  $h$ 、右端を固定端とする）において、自由端に鉛直方向集中荷重  $W$  が作用する場合を考え、以下の問①～③に答えよ。

- ① はりの左端からの任意の位置  $x$  において、はりを切断したと想定した時の切断部の力とモーメントのつり合いから、せん断力および曲げモーメントの分布式を導出せよ。
- ② せん断力線図および曲げモーメント線図を作成せよ。
- ③  $l=1000.0\text{ mm}$ 、 $b=15.0\text{ mm}$ 、 $h=20.0\text{ mm}$ 、 $W=100.0\text{ N}$  の場合、このはりに発生する最大曲げ応力  $\sigma_{\max}$  [MPa] を算出せよ。

Ⅲ－（2）ある丸棒（元の長さ  $l_0$ 、元の直径  $d_0$ 、縦弾性係数  $E$ 、ポアソン比  $\nu$ 、耐力  $\sigma_{0.2}$ ）において、両端に引張方向集中荷重  $W$  が作用する場合を考え、以下の問①～③に答えよ。必要であれば、 $\pi=3.14$  と  $\sqrt{2/7}=0.535$  を用いよ。

- ①  $l_0=50.00\text{ mm}$ 、 $d_0=10.00\text{ mm}$ 、 $E=200.0\text{ GPa}$ 、 $\nu=0.300$  であり、かつ  $W=3.14\text{ kN}$  が作用し、伸び  $\lambda=0.200$  mm を生じる場合について、垂直応力  $\sigma$  [MPa]、縦ひずみ  $\epsilon$  [-]、および変形後の直径  $d$  [mm] を算出せよ。
- ②  $\sigma_{0.2}=350.0\text{ MPa}$  であり、かつ  $W=3.14\text{ kN}$  が作用する場合について、この丸棒に塑性変形が生じない直径  $d_0'$  を算出せよ。
- ③ 引張荷重  $W$  を増加させ続けることにより、最終的に材料の破壊が生じる。材料の破壊に関して記述した、以下の文章中の [ア] ～ [ケ] に適切な語句を答えよ。

材料の破壊形態は、破壊に至るまでの [ア] 変形量を基準として、ぜい性破壊と [イ] 破壊に大別される。さらに [ウ] の詳細な観察により、微視的破壊形態を判断することが可能となる。微視的ぜい性破壊の典型例として [エ] があり、これは面間距離が大きい特定の面に沿って垂直に原子が分離する、へき開型破壊である。一方、微視的 [イ] 破壊の典型例はディンプルであり、こちらは [オ] 面に沿った原子の移動の進行の結果として破壊に至る、せん断型破壊である。理想へき開破壊強度  $\sigma_{th}$  および理想せん断破壊強度  $\tau_{th}$  の比  $\sigma_{th}/\tau_{th}$  から、Cu・Ag・Au 等の結晶構造が [カ] 構造である金属では  $\sigma_{th}/\tau_{th}$  の値が [キ] 小く、また Ti 等の [ク] 構造に比べてへき開破壊が [ケ] ことが知られている。

Ⅲ－（3）以下の問①～③に答えよ。

- ① 炭素鋼の熱処理における「焼なまし」について、その目的と方法を説明せよ。
- ② 炭素鋼における「共析変態」について、簡単な Fe-C 系平衡状態図を描画せよ。次に、生じる現象とそれによって得られる組織を説明せよ。
- ③ 炭素鋼の熱処理における「焼入れ」について、その硬化（強化）メカニズムを説明せよ。