

新潟大学工学部

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

試 験 科 目	専門基礎科目	全11頁 (表紙を除く)
---------	--------	-----------------

注意事項

1. この表紙を含め、全ての試験用紙左上の所定欄に受験番号を記入してください。
2. 解答はその問題と同一の試験用紙に記入してください。解答スペースが足りない場合は、「(裏面に続く)」と明記し
たうえで、その用紙の裏に続けて解答してください。
3. 物理学基礎または化学基礎を選択して、選択した科目のすべての問題を解答してください。
4. 選択した科目を下記の記入欄に○印で示してください。両方に○印を付けないでください。○印の科目の答案を採
点します。

科目	問題番号	○印
物理学基礎 (1～5頁)	[I] [II] [III]	
化学基礎 (6～11頁)	[I] [II]	

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試験科目	専門基礎科目 (物理学基礎)	1 / 11 頁
------	----------------	----------

[I] 図1のように質量 m の質点の様な重力のもとでの落下運動を考える。鉛直上向きを正とし、重力加速度の大きさを g として、以下の設問 (1) ~ (5) に答えよ。ただし、空気抵抗はないものとする。

(1) 時刻 t における質点の高さを $y(t)$ として運動方程式を書け。

(2) 質点の速度 $v(t) = \frac{dy(t)}{dt}$ を求めよ。ここで初期条件は、 $v(0) = v_0$ とする。

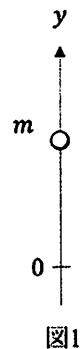


図1

(3) 質点の高さ $y(t)$ を求めよ。ここで初期条件は、 $y(0) = y_0$ とする。

(4) 横軸を t 、縦軸を $y(t)$ として $y(t)$ の概略を描け。ただし、 $v_0 > 0$ の場合と $v_0 < 0$ の場合の2通りを描くこと。

(5) $v_0 > 0$ のとき、最高到達点に達する時刻 t_0 とその時の高さ $y(t_0)$ を求めよ。

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

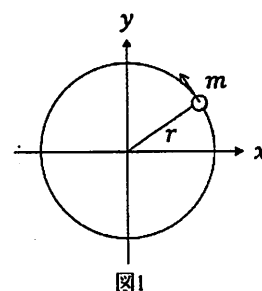
令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試験科目	専門基礎科目 (物理学基礎)	2 / 11 頁
------	----------------	----------

〔Ⅱ〕回転運動に関する以下の設問(1)～(4)に答えよ。

- (1) 図1のように xy 平面で質量 m の質点が、原点を中心に半径 r の円周上を角速度 ω で反時計回りに円運動している。時刻 t のとき質点が位置 $\mathbf{r} = (x, y, z) = (r\cos\omega t, r\sin\omega t, 0)$ にあるとして、質点の角運動量 $\mathbf{L} = (L_x, L_y, L_z)$ を求めよ。



- (2) 中心力しか働かない円運動に対して、角運動量が保存することを示せ。

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試験科目	専門基礎科目 (物理学基礎)	3 / 11 頁
------	----------------	----------

(3) 図2のように長さ l 、質量 m の細い均一な棒がある。この棒の z 軸のまわりの慣性モーメントを求めよ。

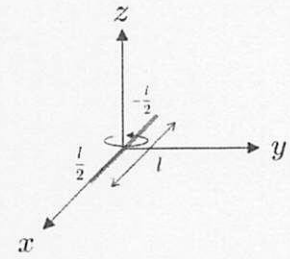


図2

(4) 図3のような高さ l 、半径 R 、質量 m の均一な円柱の中心軸のまわりの慣性モーメントを求めよ。

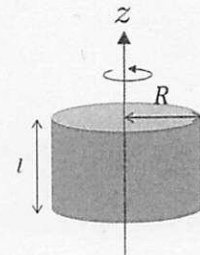


図3

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 (物理学基礎)	4 / 11 頁
---------	----------------	----------

〔III〕真空中に様々な形をした電荷分布があり、それらによる電場を求めたい。但し、真空の誘電率を ϵ_0 とする。以下の設問 (1) と (2) に答えよ。

(1) 長さ $2a$ で一様な線電荷密度 λ の線状電荷が XY 平面の X 軸に沿って図1のように $-a \leq x \leq a$ の領域に置かれている。以下の問①～④に答えよ。

① 線状電荷上の点 $(x, 0)$ の周りの微小な幅 dx の電荷による点 $(0, y)$ における電場の大きさ dE を求めよ。ただし、 $y > 0$ とする。

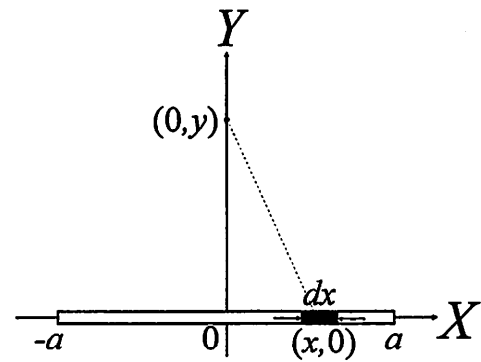


図1

② 前問①の結果を用いて点 $(0, y)$ における電場の X 成分 dE_X と Y 成分 dE_Y をそれぞれ求めよ。

③ 点 $(0, y)$ における線状電荷による電場の成分 E_X と E_Y をそれぞれ求めよ。

④ $a \rightarrow \infty$ のときの線状電荷による電場の成分 E_X と E_Y をそれぞれ求めよ。

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 (物理学基礎)	5 / 11 頁
---------	----------------	----------

(2) 以下の問①～④に答えよ。

① 閉曲面 S の内部に電荷 Q がある。位置ベクトル r における電場ベクトルを $E(r)$ とするとき、ガウスの法則を書け。

② 無限に長い一様な線電荷密度 λ の線状電荷が x 軸に沿って置かれている。ガウスの法則を用いて、 x 軸からの距離 r の位置における電場の大きさを求めよ。

③ 半径 a で一様な面電荷密度 σ の球殻電荷の中心が原点に置かれている。ガウスの法則を用いて、原点からの距離 r の位置における電場の大きさを $r < a$ と $r > a$ の場合に対して求めよ。

④ 半径 a で一様な電荷密度 ρ の球状電荷の中心が原点に置かれている。ガウスの法則を用いて、原点からの距離 r の位置における電場の大きさを $r < a$ と $r > a$ の場合に対して求めよ。

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

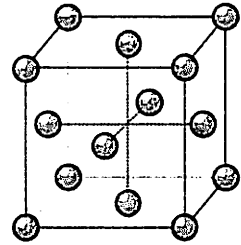
解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試験科目	専門基礎科目 (化学基礎)	6 / 11 頁
------	---------------	----------

〔I〕 次の設問(1)～(3)に答えよ。

(1) 銅の結晶格子を右図に示す。以下の問①～⑤に答えよ。

- ① この結晶格子の名称を書け。
- ② 1つの単位格子に含まれる原子の数を書け。
- ③ 1つの銅原子に接している他の銅原子の数を書け。ただし、銅原子は球形で互いに接しているとする。
- ④ 単位格子の一辺の長さを a (cm)、銅原子の半径を r (cm) とする。 r を用いて、 a を表す式を書け。導出の過程も書け。
- ⑤ 単位格子の一辺の長さを a (cm)、銅原子の原子量を M 、アボガドロ数を N とする。銅の密度 d (g/cm³) を表す式を書け。導出の過程も書け。



【解答欄】

①	
②	
③	
④	
⑤	

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

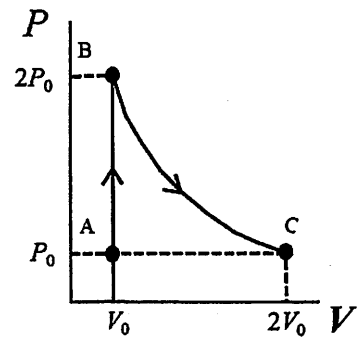
令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試験科目	専門基礎科目 (化学基礎)	7 / 11 頁
------	---------------	----------

(2) ある理想気体の圧力 P と体積 V の関係を右図に示す。過程 $A \rightarrow B$ は定積変化, 過程 $B \rightarrow C$ は等温変化である。以下の問①~⑤に答えよ。計算の過程も書け。ただし, 気体の物質量を n , 定積モル比熱を C_v , 気体定数を R とする。

- ① 状態 A および状態 B での温度を書け。
- ② 過程 $A \rightarrow B$ での内部エネルギー変化, 気体がした仕事, 気体に与えられた熱量をそれぞれ書け。
- ③ 過程 $B \rightarrow C$ での内部エネルギー変化, 気体がした仕事, 気体に与えられた熱量をそれぞれ書け。
- ④ 過程 $A \rightarrow B$ でのエントロピー変化を書け。
- ⑤ 過程 $B \rightarrow C$ でのエントロピー変化を書け。



【解答欄】

①	状態 A		状態 B	
②	(内部エネルギー変化)	(仕事)	(熱量)	
③	(内部エネルギー変化)	(仕事)	(熱量)	
④			⑤	

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

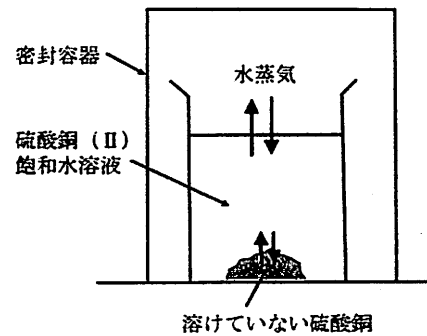
令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 (化学基礎)	8 / 11 頁
---------	---------------	----------

(3) 密封容器の中に硫酸銅(Ⅱ)の飽和水溶液が入ったビーカーがある。右図のような平衡が成り立っているとして、以下の問①～⑤に答えよ。

- ①この系の相について説明し、その数を書け。
- ②この系の成分について説明し、その数を書け。
- ③この系の自由度について説明し、その数を書け。
- ④変化できる示強性変数について説明せよ。
- ⑤硫酸銅が完全に溶けている場合、この系の自由度について説明し、その数を書け。



【解答欄】

①	
②	
③	
④	
⑤	

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること。

試験科目	専門基礎科目 (化学基礎)	9 / 11 頁
------	---------------	----------

〔II〕 次の設問 (1) ~ (3) に答えよ。

(1) 有機化合物に関する以下の文章を読み、問①~③に答えよ。化合物名は IUPAC 名でも慣用名でも可とする。

ベンゼンは (ア) 個の炭素原子が環状に結合し、それぞれの炭素原子には (イ) 個の水素原子が結合した構造を有する。1分子のベンゼンを3分子の水素分子により水素化すると1分子の (ウ) が生成する。1分子の (エ) を1分子の水素分子により水素化しても1分子の (ウ) が生成する。硫酸を触媒として用いて1分子のベンゼンを1分子の硝酸と反応させると、有機化合物である (オ) と無機化合物である (カ) が生成する。同様にして1分子のトルエンを1分子の硝酸と反応させると3種類の有機化合物が生成するが、主として (キ) と (ク) が生成し、(ケ) の生成量は他の2種類の有機化合物と比較して少ない。

- ① 文章中の (ア) ~ (ケ) に入る最も適切な数字もしくは語句 (化学式ではない) を書け。なお、(キ) と (ク) の順序は問わない。
- ② ベンゼンの水素化時に発生する熱を 208 kJ/mol, (エ) の分子の水素化時に発生する熱を 120 kJ/mol とする。これらの数値を用いて、ベンゼン分子の π 電子系の共鳴エネルギーを計算せよ。計算過程も書け。
- ③ 塩化アルミニウムを触媒として用いて、1分子のベンゼンに1分子の塩化アセチルを反応させたときの反応式と生成した有機化合物の名称を書け。反応式中では有機化合物は構造式で示し、触媒は書かないこと。

【解答欄】

①	ア		イ		ウ	
	エ		オ		カ	
	キ		ク		ケ	
②	(計算過程)					(答) kJ/mol
③	(反応式)					
	(生成した有機化合物の名称)					

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試験科目	専門基礎科目 (化学基礎)	10/11頁
------	---------------	--------

(2) 高分子に関する以下の文章を読み、問①～③に答えよ。

ポリビニルアルコールはビニルアルコールが付加重合した構造を有するが、ビニルアルコールはケト-エノール互変異性のため、(ア)に変化しやすい。そのため、(イ)を重合して、(ウ)を合成した後に、アルカリ性水溶液で処理し、(エ)基を水素原子へ変換してポリビニルアルコールを合成する方法が用いられる。ポリビニルアルコールは多数の(オ)基を有するため、水に溶解しやすい。ポリビニルアルコールは、その水溶液を細孔から硫酸ナトリウム水溶液中に押し出して、紡糸した後、(カ)の水溶液で処理することにより、水に不溶な繊維に変換される。(カ)の水溶液での処理を(キ)化とよぶ。(キ)化の後にも残っている(オ)基によって、この繊維は適度な吸湿性を示し、分子間には(ク)結合が形成される。このポリビニルアルコール繊維は1939年に開発された国産初の合成繊維であり、(ケ)とよばれる。

- ① 文章中の(ア)～(ケ)に入る最も適切な語句(化学式ではない)を書け。
- ② (カ)の水溶液で処理する前のポリビニルアルコールと(イ)の構造式を書け。
- ③ 植物由来の天然繊維にも多数の(オ)基を有する高分子が含まれており、衣料品などに用いられている。この高分子の名称と構造式を書け。

【解答欄】

①	ア		イ		ウ	
	エ		オ		カ	
	キ		ク		ケ	
②	ポリビニルアルコール		イ			
③	名称		構造式			

プログラム	材料科学 プログラム
受験番号	

令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試験科目	専門基礎科目 (化学基礎)	11 / 11 頁
------	---------------	-----------

(3) 体内の反応に関する以下の文章を読み、問①～④に答えよ。

体内では体温程度の温度で速やかに有機化学反応が進行している。これは体内で触媒作用を示す(ア)が反応速度を高めるためである。(ア)は特定の反応物質としか結合できない。このような特異性を(ア)の「(イ)特異性」という。(ア)は主としてタンパク質から構成される分子であるが、補因子と呼ばれる分子や金属イオンが含まれる場合もある。補因子としてはたらく分子を(ウ)とよぶ。(ア)の分子の中で反応を起こす特定の部位は(エ)とよばれる。体内の(ア)の触媒作用は、反応温度を高めると40℃近くまでは高められるが、40℃以上では低下する場合が多い。これはタンパク質の(オ)のため、(ア)が(カ)するからである。

- ① 文章中の(ア)～(カ)に入る最も適切な語句を書け。
- ② 反応液のpHが(ア)の触媒作用に与える影響について文章で説明せよ。
- ③ (ア)の例としてマルターゼがある。マルターゼが触媒として作用する反応を文章で説明せよ。
- ④ (ア)の例としてカタラーゼがある。カタラーゼが触媒として作用する反応を文章で説明せよ。

【解答欄】

①	ア		イ		ウ	
	エ		オ		カ	
②						
③						
④						