

# 新潟大学工学部

学 科	機能材料工学科
受験番号	

平成27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8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)」と明記した上で、その用紙の裏に続けて解答してください。

新潟大学工学部

学 科	機能材料工学科
受験番号	

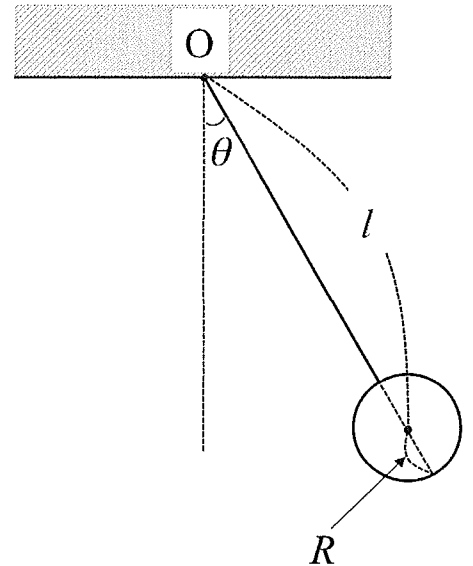
平成27年度  
新潟大学工学部第3年次編入学  
学 力 試 験

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 / 8 頁
---------	----------------	---------

〔I〕 半径  $R$ 、質量  $M$  の厚さの無視できる一様な円板に、質量が無視できる糸をつけて振り子を作る。支点  $O$  から円板の重心までの距離を  $l$  とする。振り子は同一面内で振動するものとし、円板は振動面内にあるものとする。重力加速度を  $g$  として、以下の設問 (1) ~ (6) に答えよ。

(1) 面密度  $\rho = M/(\pi R^2)$  であることを用いて、円板の重心周りの慣性モーメント  $I_G$  を求めよ。



(2) 振り子の慣性モーメント  $I$  を求めよ。

(3) 振り子が  $\theta$  だけ振れた位置での、振り子が受ける力のモーメント  $N$  を求めよ。

(4) この振り子の運動方程式を書け。

# 新潟大学工学部

学 科	機能材料工学科
受験番号	

平成27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 / 8 頁
---------	----------------	---------

(5) 微小振動を考えたとき、運動方程式は  $\left(l^2 + \frac{1}{2}R^2\right)\frac{d^2\theta}{dt^2} = -gl\theta$  と近似できる。この式から、角振動数  $\omega$  を求めよ。

(6)  $\frac{R}{l} \rightarrow 0$  の極限で、上で求めた角振動数  $\omega$  は  $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$  となる。このときの物理的な意味を述べよ。

新潟大学工学部

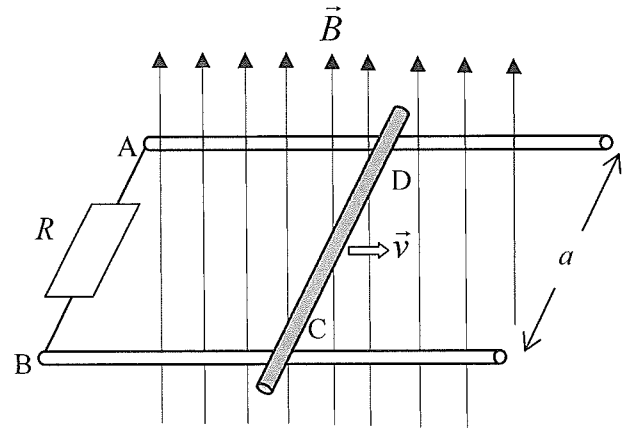
学 科	機能材料工学科
受験番号	

平成27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 / 8 頁
---------	----------------	---------

〔Ⅱ〕 図のように、水平面内において間隔  $a$  で平行な2本の導線の片側端のAとBが、抵抗値  $R$  の抵抗で接続されている。そして、導体棒が2本の導線と垂直に交わるようにCとDの点で接触することで、閉じた回路 ABCD がつくられている。このとき、導体棒を、抵抗から遠ざかる導線に平行な向きに速度  $\vec{v}$  で、回路が開かないように、なめらかに移動させる。ただし、一様な磁束密度  $\vec{B}$  が回路面に垂直な向きに生じており、回路において  $R$  以外の抵抗は考えなくてよいとする。次の設問 (1) ~ (7) に答えよ。



- (1) 時刻  $t=0$  での回路の面積を  $S_0$  とおくと、時刻  $t$  での回路の面積  $S(t)$  を求めよ。
  
- (2) 時刻  $t$  での回路を貫く磁束  $\Phi(t)$  の大きさを求めよ。
  
- (3) 回路に生じる誘導起電力の大きさを求めよ。
  
- (4) 回路に流れる電流の大きさと向きを求めよ。

# 新潟大学工学部

学 科	機能材料工学科
受験番号	

平成27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 / 8 頁
---------	----------------	---------

(5) 抵抗  $R$  に発生する単位時間当りのジュール熱を求めよ。

(6) 導体棒の移動の速さ  $\vec{v}$  を一定に保つためには、どのような力を導体棒に加えたらよいか答えよ。

(7) 前設問(6)で求めた力が単位時間当りに導体棒にする仕事を求め、その仕事と設問(5)の解答との関係からエネルギー保存則が成り立っていることを説明せよ。

# 新潟大学工学部

学 科	機能材料工学科
受験番号	

平成27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)	5 / 8 頁
---------	---------------	---------

〔I〕 次の設問(1)～(4)に答えよ。

(1) 例にならって、以下の(A)～(D)の原子またはイオンの基底状態の電子配置を答えよ。

例) ヘリウム原子  $1s^2$

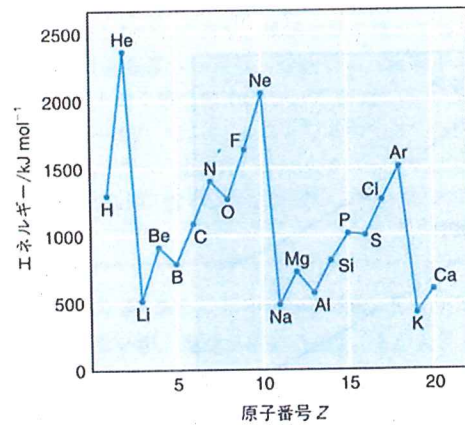
(A) O (B)  $O^{2-}$  (C) Cr (D)  $Cr^{3+}$

解答欄

(A)		(B)	
(C)		(D)	

(2) 右図は、第一イオン化エネルギーと原子番号の関係を表している。右図について、次の問①～④に答えよ。

- ① 第一イオン化エネルギーの定義を答えよ。
- ② He から Li に原子番号が増大するとき、第一イオン化エネルギーが著しく減少する。その理由を答えよ。
- ③ Li から Ne まで原子番号が増大するにつれて、第一イオン化エネルギーはおおむね増大する。その理由を答えよ。
- ④ Be と B の間で原子番号が大きくなっているにもかかわらず、第一イオン化エネルギーは減少している。その理由を答えよ。



解答欄

①	
②	
③	
④	

# 新潟大学工学部

学 科	機能材料工学科
受験番号	

平成27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 / 8 頁
---------	---------------	---------

- (3) ベンゼンとシクロヘキセンの水素化熱は、それぞれ  $205.3 \text{ kJ mol}^{-1}$  と  $118.6 \text{ kJ mol}^{-1}$  である。この値よりベンゼンの非局在化エネルギーを計算せよ。

解答欄

- (4) エタン、エチレン、およびアセチレンに関して、次の問①～③に答えよ。

- ① これらの分子の C-H 結合の形成に使われている混成軌道は、それぞれ何か。それぞれの混成軌道の名称を答えよ。さらに、それらの混成軌道の形状を図示せよ。
- ② これらの分子の炭素原子間の結合エネルギーは、エタン < エチレン < アセチレンの順に増大するが、結合次数あたりの結合エネルギーはこの順に減少する。その理由を答えよ。
- ③ これらの分子のブレンステッド酸性の強い順に並べ、その理由を答えよ。

解答欄

	エタン	エチレン	アセチレン
①	(名称)	(名称)	(名称)
	(図)	(図)	(図)
②			
③	(ブレンステッド酸性の強い順)		
	(理由)		

新潟大学工学部

学 科	機能材料工学科
受験番号	

平成27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 / 8 頁
---------	---------------	---------

〔Ⅱ〕 次の設問 (1) ~ (4) に答えよ。

(1) 次の文章を読み、問①~③に答えよ。

塩化水素を飽和したエタノール中で二価のカルボン酸 A を加熱したところ、ジエチルエステル B が生成した。B の元素分析を行ったところ、炭素 55.8%、水素 7.0%、酸素 37.2% で、分子量は 172 であった (ただし、% は質量% を表す)。また、A と水素が等モル反応して化合物 C が生成した。A を 150°C で加熱すると容易に脱水して化合物 D が生じた。

- ① 化合物 B の分子式を書け。
- ② 化合物 A および C の名称を答えよ。また、化合物 C が生成する反応の化学反応式を書け。
- ③ 酸化バナジウム(V)を触媒として、ある化合物 X から化合物 D を合成することができる。化合物 D および X の構造式を書け。

解答欄

①	
②	化合物 A の名称 : 反応式 : 化合物 C の名称 :
③	化合物 D 化合物 X

(2) 不飽和炭化水素に関して、次の問①~③に答えよ。

- ① エチレンと臭素を反応させて生成する化合物の構造式を書け。また、このような様式で原子 (団) が導入される反応の形式名を答えよ。
- ② Fe を触媒としてベンゼンと臭素を反応させて生成する化合物の構造式を書け。また、このような様式で原子 (団) が導入される反応の形式名を答えよ。
- ③ 問②で生成した化合物を混酸を用いて反応させると、ニトロ基が 1 つ導入された化合物が生成した。この化合物の構造式を書け。なお、答えは 1 種類とは限らない。

解答欄

①	構造式 : 反応の名称 :	②	構造式 : 反応の名称 :	③	
---	------------------	---	------------------	---	--



# 新潟大学工学部

学 科	機能材料工学科
受験番号	

平成27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 / 8 頁
---------	---------------	---------

(3) 次の高分子(a)~(e)に関して、問①~③に答えよ。

(a)フェノール樹脂 (b)メタクリル樹脂 (c)ポリ酢酸ビニル (d)メラミン樹脂 (e)シリコーン樹脂

- ① 合成樹脂は、熱に対する性質の違いから2種類に分類される。それぞれの樹脂を何というか答えよ。また、高分子(a)~(e)をそれぞれに分類せよ。
- ② 高分子(a)~(e)から、合成原料となる化合物中にアミノ基を有するものを挙げよ。
- ③ 酢酸ビニル 2.0 mol から合成される高分子(c)は、何 g になるか計算せよ。ただし、原子量は、 $H = 1.0$ ,  $C = 12$ ,  $O = 16$  とし、反応率は 100% とする。

解答欄

	それぞれの名称	高分子(a)~(e)の分類
①		
②		
③		

(4) アミノ酸とタンパク質に関して、次の問①~③に答えよ。

- ① ヒトの必須アミノ酸のひとつであり、分子内に硫黄原子を含むアミノ酸の名称を答えよ。
- ② あるペプチドを加水分解すると、アラニンとグリシンが等モル生じた。また、このペプチドを含む水溶液に水酸化ナトリウムと硫酸銅(II)水溶液を加えても、色の変化はほとんど起きなかった。このペプチドの構造式を書け。なお、答えは1種類とは限らない。
- ③ タンパク質の変性とはどういう現象かを説明せよ。また、変性を引き起こす要因を3つ以上挙げよ。

解答欄

①	
②	
③	