

平成 27 年度入試【A○入試】

小 論 文

(総合理工学部 理工特別コース)

注 意

- 1 問題紙は、指示があるまで開いてはならない。
- 2 問題紙は 5 ページ、解答用紙（下書き用紙も含む）は 8 枚である。
指示があってから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 3 解答はすべて解答用紙の所定のところに記入すること。
- 4 特定テーマに関する問題 [1] および数学に関する問題 [2] については、必答すること。
理科に関する問題 [3]、[4] については、出願時に受験票上で選択した科目（物理学 [3] または化学 [4]）を選択して解答すること。
- 5 解答用紙および下書き用紙は、持ち帰ってはいけない。
- 6 試験終了後、問題紙は持ち帰ること。

総合理工学部理工特別コース
小論文 (特定テーマ) 問題

1 次の文を読み、問いに答えよ。

近年、温室効果ガスによる地球温暖化の仕組みが明らかになりつつある。現在進行している世界規模での気温上昇は、自然界のしくみだけでは説明できないことが明らかになっている。産業革命以降、人間は石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料の消費によってエネルギーを得る技術を獲得した。これらの大量消費に伴い、二酸化炭素を中心とする温室効果ガスの大気への排出量が急激に増加したことが、(a)近年の温暖化の原因の一つとされている。

2007年に発表されたIPCC(気候変動に関する政府間パネル)の報告によると、1906年から2005年の間に、世界の平均気温はおよそ0.74℃上昇し、また、世界の平均海面水位はおよそ17cm上昇したとのことである。後者は主に海水の熱膨張により引き起こされたと考えられている。(b)海水量が増加する原因は熱膨張以外にも考えられるが、水に浮かぶ氷がとけても水位が上昇しないことを考慮すれば、海面に浮かぶ海水がとけることが海面上昇を引き起こすとは考えにくい。

また、2013年9月に公表されたIPCCの最新報告によると、温室効果ガスの累積排出量と気温上昇幅の間には比例関係があり、今後も温室効果ガスの排出量の増加が続くようであれば、今世紀末に世界の平均気温は2013年時点よりも最大で4.8℃上昇すると予測されている。(c)地球温暖化による深刻な環境変化が懸念されるため、世界規模での温暖化対策を講じる必要がある。

問1 下線部(a)について、「化石燃料の消費による温室効果ガスの大気への排出」以外で、温暖化につながると思われる人間活動の事例を一つあげよ。

問2 下線部(b)について、海面水位の上昇につながる海水量の大量増加の事例を具体的に一つあげよ。ただし、上記文中で述べた「海水の熱膨張」を除く。

問3 下線部(c)について、あなたが考える具体的な温暖化対策を300字以内で述べよ。

総合理工学部理工特別コース
小論文 (数学) 問題

2

問 1

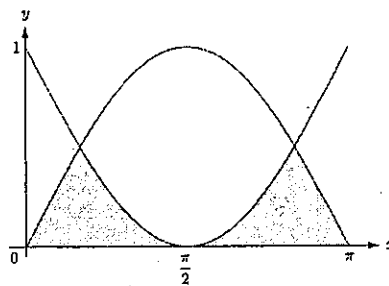
次の関数の最大値と最小値を求めよ。

$$f(x) = -4\sin^4 x + 4\sin^2 x - 2\sin x \cos x + 2$$

ただし、 $0 \leq x \leq 2\pi$ とする。

問 2

- (1) $y = \sin x$ と $y = 1 - \sin x$ ($0 \leq x \leq \pi$) のグラフと x 軸で囲まれた図形 (図の灰色部分) の面積を求めよ。
- (2) 図の灰色部分の図形を x 軸のまわりに一回転して得られる回転体の体積を求めよ。



総合理工学部理工特別コース
小論文 (理科 (物理)) 問題

3 物理で取り扱われる物理量は、基本量の組み合わせで表される。ある物理量がどのような基本量の組み合わせでできているかを示すために、次元を考える。力学では、長さ、質量、時間が基本量であり、それぞれの次元は L , M , T である。例えば、面積は(長さ) \times (長さ)なので次元は L^2 , 速度は $\frac{\text{(長さ)}}{\text{(時間)}}$ なので次元は LT^{-1} と表される。

- (1) 密度($=\frac{\text{質量}}{\text{体積}}$)の次元を上の例にならって $L^x M^y T^z$ の形式で表せ。
- (2) 力の次元を上例にならって $L^x M^y T^z$ の形式で表せ。
- (3) エネルギーの次元を上例にならって $L^x M^y T^z$ の形式で表せ。

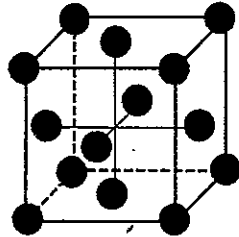
物理量の間になり立つ関係式は、両辺の次元が等しいので、次元を調べることにより、関係式や法則を推定できる場合がある。

例えば、静止していた物体が大きさ a の加速度で加速し、距離 s だけ離れた点を通過するときの速度 v を求めたいとする。この時、 v が a と s を用いてどのように表されるかを考える。 a の次元は LT^{-2} , s の次元は L なので、 a と s から速度の次元 LT^{-1} を得る組み合わせは、 $(as)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{as}$ である。したがって、 v は $(as)^{\frac{1}{2}}$ に比例することがわかる。

- (4) 鉛直面内で振動する、振り子の長さ l , おもりの質量 m の振り子がある。重力加速度 g として、振り子の周期 t が、 l, m, g の関数として表されるとする。上の例にならって、 t が、 l, m, g のどのような関数に比例するか示せ。
- (5) ばね定数 k のばねにつながれた質量 m' の質点が水平面内で摩擦なしで周期 t' で単振動しているとする。上の例にならって t' が、 k と m' のどのような関数に比例するかを示せ。

4

問1 銅は下に示す結晶構造をとり、下図は銅の単位格子を表している。その単位格子の一辺の長さは、すべて 3.6×10^{-8} cm である。次の問いに答えよ。ただし、銅の密度を 9.0 g/cm^3 、アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。



- (1) この結晶格子の名称を答えよ。
- (2) 単位格子に含まれる銅原子は何個か、答えよ。
- (3) 銅の原子量を、有効数字2桁で答えよ。また、その計算の過程も示せ。

問2 次の問いに答えよ。ただし、必要であれば、原子量として $C = 12$ を、気体定数として $R = 8.3 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{Pa} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ を用いよ。

- (1) 3.6 g の黒鉛を完全燃焼させるには、 $27 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で少なくとも何 L の空気が必要か有効数字2桁で答えよ。また、その計算の過程も示せ。ただし、空気は、その体積の20%が酸素であるとし、また、気体はすべて理想気体として取り扱うことができるものとする。
- (2) 理想気体の状態方程式が、実在気体についてもよく成立するのは、どのような条件を満たすときか、最も適当なものを次の(ア)~(エ)から選び、記号で答えよ。また、そのように考えた理由を説明せよ。
(ア) 高温・高圧 (イ) 高温・低圧 (ウ) 低温・高圧 (エ) 低温・低圧

問3 次の文を読み、問いに答えよ。ただし、構造式は下の例にならって書け。

[例] $\text{CH}_2=\text{CHCl}$

アルデヒドとケトンはどちらも とよばれる酸素原子を含む官能基をもつ。分子式 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ には、アルデヒドである化合物 A と、ケトンである化合物 B が存在する。これらは互いに 異性体の関係にある。A を するとカルボン酸 C が生成し、B を すると第二級アルコール D が生成する。

(1) ~ に適当な語句を入れよ。

(2) A~D をそれぞれ構造式で示せ。

(3) A~D の中で、アンモニア性硝酸銀溶液に少量加えて温めたとき、銀が析出するのはどれか、記号で答えよ。