

平成 28 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 6 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、解答用紙および下書き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 $\boxed{1}$ および数学に関する問題 $\boxed{2}$ については、必答すること。
理科に関する問題 $\boxed{3}$ 、 $\boxed{4}$ については、出願時に受験票上で選択した科目（物理学 $\boxed{3}$ または
化学 $\boxed{4}$ ）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、次の問いに答えよ。

IPCC (気候変動に関する政府間パネル) 第5次評価報告書によって、近年の地球温暖化の傾向は人間活動に起因している可能性が「極めて高い」と評価された。さらに大気中の二酸化炭素濃度の上昇に伴って、地球の温暖化が進んでいることは疑う余地がない。下の図は、1983年から2013年間の「北緯30度から北緯60度」および「南緯60度から南緯30度」における大気中の二酸化炭素濃度の変化を示している。このような二酸化炭素濃度の上昇を防ぐための対策はこれまでも講じられてきたが、人間活動による二酸化炭素の排出を抑制するだけでなく、大気中の二酸化炭素をいかに効率よく回収するかが今日の課題の一つである。大学や企業では植物の光合成の仕組みを研究する動きがあり、光合成にならって、太陽光を利用して二酸化炭素と水から有機燃料を合成することに成功した、という報告がある。

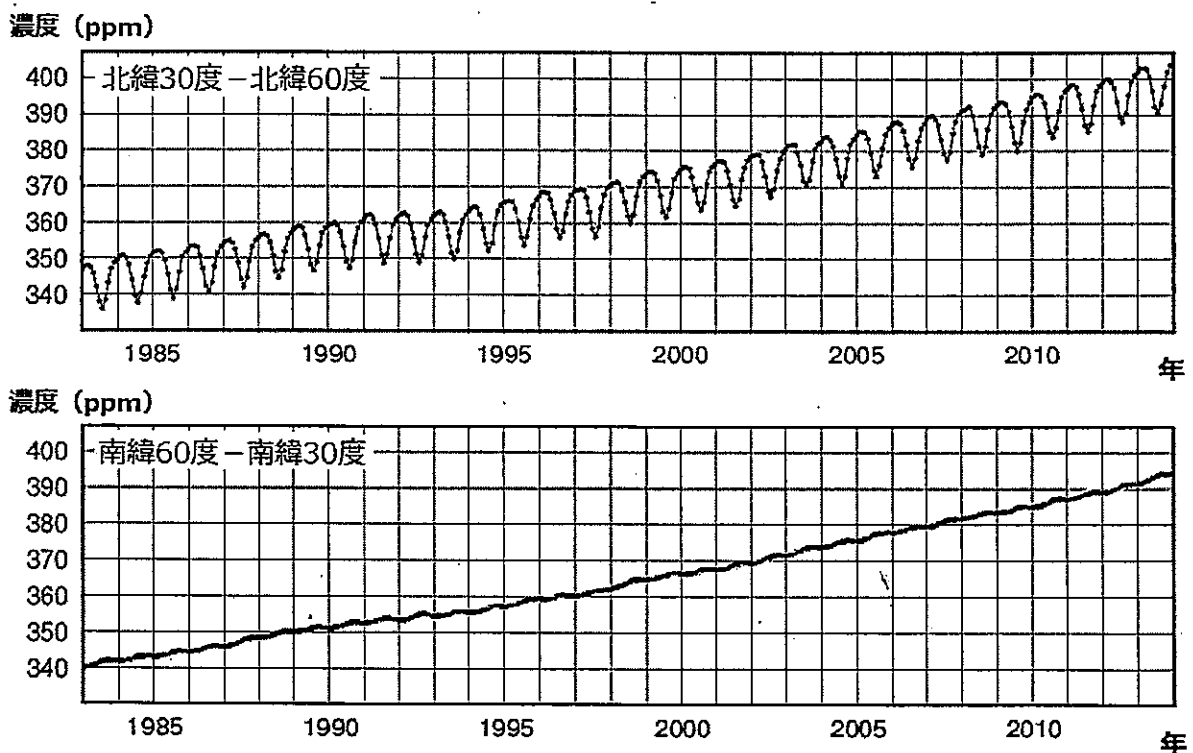


図 「北緯30度から北緯60度」および「南緯60度から南緯30度」における大気中の二酸化炭素濃度の経年変化

出典：気象庁ホームページ (http://ds.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/tour/tour_a2.html) 中の「二酸化炭素濃度の経年変化、季節変動、地域差」の図を加工して作成

問1 「北緯30度から北緯60度」の緯度帯における二酸化炭素濃度の経年変化に注目すると、二酸化炭素濃度の極大値は、1年間のうち何月頃にあらわれているか。また、その頃に極大値があらわれる理由として何が考えられるかを述べよ。

問2 「南緯60度から南緯30度」の緯度帯における二酸化炭素濃度の経年変化に注目すると、各年の二酸化炭素濃度の極大値と極小値の差は、「北緯30度から北緯60度」の緯度帯における極大値と極小値の差に比べて小さい。このような結果が得られる要因として何が考えられるかを、200字以内で述べよ。

問3 下線部について、人間活動による二酸化炭素の排出を抑制する具体的な方法の例を一つ挙げよ。また、その方法により二酸化炭素の排出が抑制される理由、及びその方法の問題点を、200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

- (1) 複素数平面上で、0でない複素数 z_1, z_2 の極形式を

$$z_1 = r_1(\cos \theta_1 + i \sin \theta_1), z_2 = r_2(\cos \theta_2 + i \sin \theta_2)$$

とする。次が成り立つことを示せ。

$$z_1 z_2 = r_1 r_2 (\cos(\theta_1 + \theta_2) + i \sin(\theta_1 + \theta_2))$$

- (2) n を整数とする。 $(1 + i\sqrt{3})^n$ が負の実数であるとき、 n はどのような数であるかを答えよ。

問2

- (1) 導関数の定義にしたがって、 $f(x) = \sqrt[3]{1+x}$ を微分せよ。
- (2) n を自然数とするとき、不定積分 $\int \frac{(\log x)^n}{x} dx$ を求めよ。
- (3) 極限 $\lim_{n \rightarrow \infty} n \int_1^e \frac{(\log x)^n}{x} dx$ を求めよ。

3

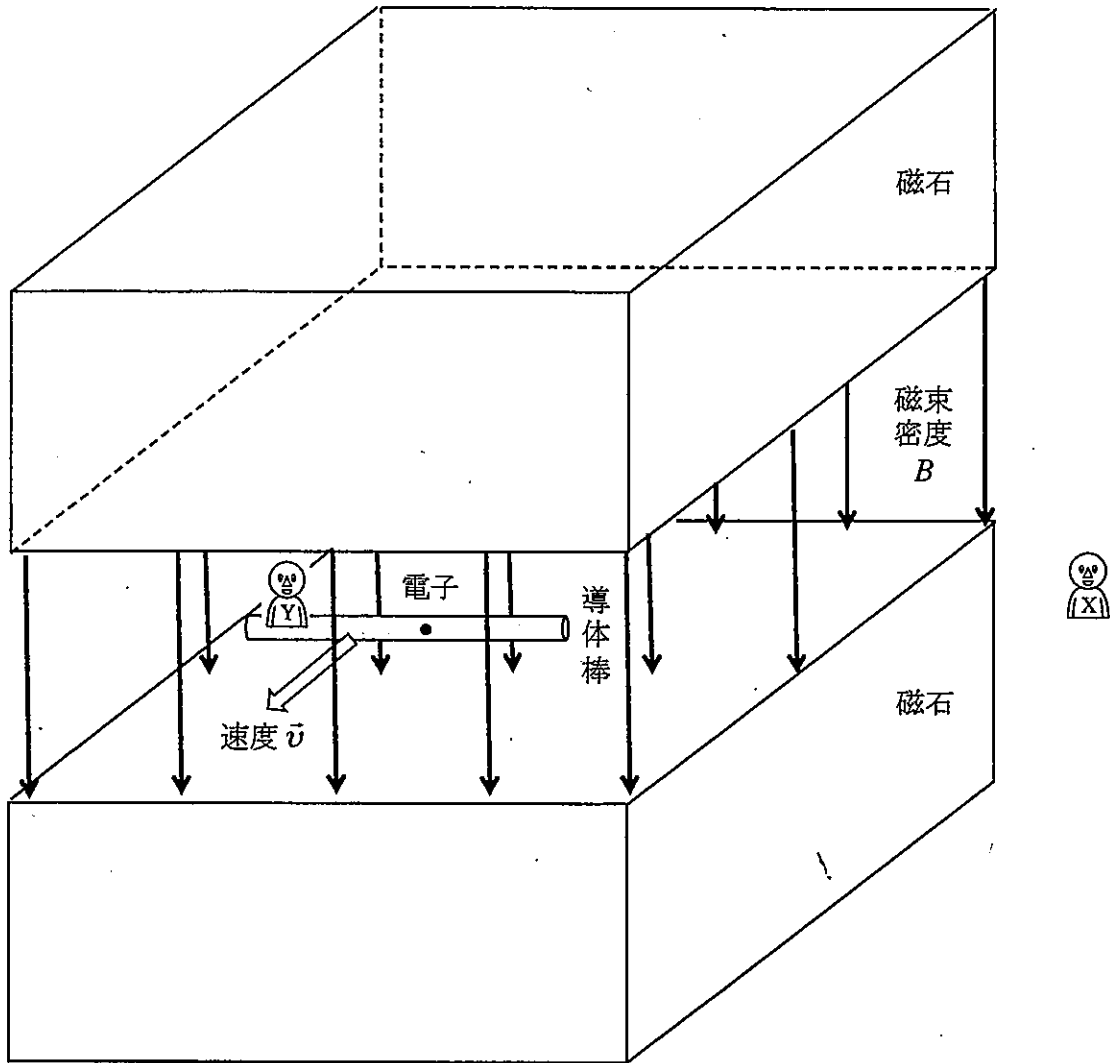
図のように、水平に置かれた2つの磁石の間に、一様な下向きの磁場(磁束密度の大きさ B [Wb/m^2]) が作られている。この磁場中に、長さ ℓ [m]の導体棒を磁石と平行に置く。外力によって導体棒は、磁石の底面に平行かつ導体棒の軸と垂直な方向に速度 \vec{v} [m/s] の並進運動を始めた。この瞬間の導体棒中の1つの電子(電荷 $-e$ [C]) について、以下の問いに答えよ。

まず、静止している観測者 X が電子の運動を観察する場合について考える。

- (1) 磁場が電子に及ぼすローレンツ力 \vec{F}_M の大きさと向きを記せ。

次に、導体棒と同じ速度で運動する観測者 Y が同じ現象を観察する場合について考える。Y にとって導体棒は静止しており、磁束が速度 $-\vec{v}$ [m/s] で移動しているように見える。

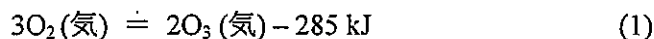
- (2) 単位時間に導体棒を横切る磁束を求めよ。
- (3) これにより導体棒の両端の間に発生する誘導起電力の大きさを求めよ。
- (4) この誘導起電力は導体棒中に発生する一様な誘導電場によるとして、その電場の強さと向きを求めよ。
- (5) 電場が電子に及ぼす電気力 \vec{F}_E の大きさと向きを記せ。
- (6) 上述の二人の観測者 X, Y が同じ現象を観察すると(1)および(5)が得られた。両者を比較して、
- ・観測者の立場によって異なる事項、および
 - ・観測者の立場によらずに変化しない事項
- について、計 200 文字以内で述べよ。



総合理工学部理工特別コース
小論文(理科(化学)) 問題

4

問1 (1)式の熱化学方程式で表される可逆反応が平衡状態にあるとき、(A)~(D)の操作を行うと平衡はどのように移動すると考えられるか。(ア)~(ウ)から選び、それぞれ記号で答えよ。また、そのように考えた理由をそれぞれ説明せよ。



- (A) 圧力を一定に保ち、温度を上げる。
- (B) 温度を一定に保ち、圧力を上げる。
- (C) 温度と体積を一定に保ったまま、ヘリウムを加える。
- (D) 温度と圧力を一定に保ったまま、ヘリウムを加える。

(ア) 右へ移動する (イ) 左へ移動する (ウ) 移動しない

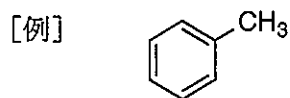
問2 次の文を読み、問いに答えよ。

中和点では、が放出することのできる水素イオンの物質量とが受け取ることのできる水素イオンの物質量とが、等しくなる。濃度のわかっている酸または塩基の溶液を用いて、濃度不明の塩基または酸の濃度を調べる実験操作をという。このとき、中和点を知るためにを少量加える。

- (1) ~ に適当な語句を入れよ。
- (2) ある濃度の酢酸水溶液 10.0 mL と 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 12.0 mL が、過不足なく中和した。
 - (a) 酢酸水溶液の濃度は何 mol/L か、有効数字 3 桁で求めよ。また、その計算の過程も示せ。
 - (b) 酢酸水溶液 10.0 mL 中には何 g の酢酸が含まれるか、有効数字 3 桁で求めよ。また、その計算の過程も示せ。ただし、酢酸の分子量を 60.0 とする。
- (3) 次の(A)~(D)の酸および塩基の濃度がどれも 0.1 mol/L であるとき、25°C の水溶液中の水素イオン濃度が大きいものから順に記号で答えよ。
 - (A) アンモニア水 (B) 水酸化ナトリウム水溶液 (C) 塩酸 (D) 酢酸水溶液

総合理工学部理工特別コース
小論文(理科(化学)) 問題

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。



水酸化ナトリウム水溶液に、安息香酸とフェノールの混合物を加え、完全に溶解させた。得られた塩基性の水溶液に、十分な量の二酸化炭素を通じたところ、芳香族化合物 A が遊離した。A を分離したのち、(a)残された水溶液に十分な量の塩酸を加えたところ、気体が発生して芳香族化合物 B が遊離した。

(b)安息香酸にメタノールと濃硫酸を加えて加熱すると芳香族化合物 C が生じた。 また、フェノールと無水酢酸を反応させると芳香族化合物 D が生成した。

- (1) 芳香族化合物 A~D の構造式を書け。
- (2) 下線部(a)の操作で発生した気体の名称を答えよ。また、なぜ気体が発生したのか、説明せよ。
- (3) 下線部(b)のように、カルボキシ基とヒドロキシ基との反応を利用して重合する高分子を、次の (ア)~(オ) からすべて選び、記号で答えよ。
(ア) ポリエチレン (イ) ポリエチレンテレフタレート
(ウ) ナイロン66 (エ) フェノール樹脂
(オ) ポリ酢酸ビニル