

平成 29 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 地球温暖化対策に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

(この部分につきましては、著作権の関係により、公開しません。)

(朝日新聞：科学の扉より、一部改変)

- 問1 下線部(a) について、気象庁のホームページによると、エアロゾルとは、大気中に浮遊する半径 0.001 マイクロメートル程度から 10 マイクロメートル程度の大きさの微粒子のことである (1 マイクロメートルは 1 ミリメートルの千分の 1)。自然現象によって大気中にエアロゾルが浮遊する例を一つあげよ。
- 問2 下線部(b) について、海洋酸性化がもたらす海の生態系への影響として考えられる例を一つあげて、150 字以内で説明せよ。
- 問3 下線部(c) について、「意図的な気候操作」に対する肯定的または否定的な立場のいずれかから、あなたの考えを 250 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

サイコロをくり返し投げ、出た目の合計が3の倍数となったところで終了とする。ただし、1回目に3の倍数が出たら終了とする。例えば、1回目に5の目が出た場合、2回目に1か4の目が出たら終了となる。 n 回目に終了する確率を p_n で表すとき、次の問いに答えよ。

(1) p_1, p_2 , および p_3 を求めよ。

(2) $n \geq 1$ のとき, p_n を求めよ。

(3) $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n kp_k$ を求めよ。ただし, $|r| < 1$ のとき $\lim_{n \rightarrow \infty} nr^n = 0$ であることは用いてよい。

総合理工学部理工特別コース
小論文 (理科 (物理)) 問題

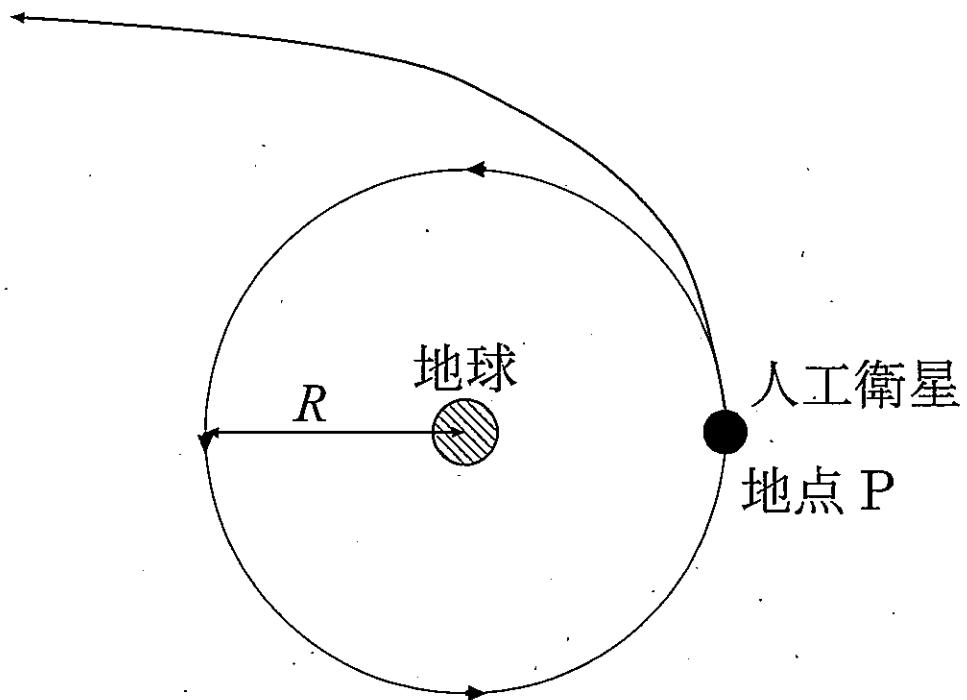
3

以下の問に答えよ。

問1.

図のように、地球の中心を中心とする半径 R [m] の円軌道上を、地球から受ける万有引力を向心力として速さ v_0 [m/s] で等速円運動している人工衛星がある。地球の質量を M [kg]、人工衛星の質量を m [kg]、万有引力定数を G [Nm²/kg²] とする。また、地球の自転や他の天体の影響、および空気抵抗は無視できるものとする。

- (1) 人工衛星の角速度の大きさ ω [rad/s] を求めなさい。
- (2) 人工衛星の加速度の大きさ a [m/s²] を v_0 と R を用いて表しなさい。
- (3) 人工衛星に働く万有引力の大きさ F [N] を求めなさい。
- (4) 人工衛星の円運動の運動方程式を用いて、人工衛星の速さ v_0 を G 、 M 、 R を用いて表しなさい。
- (5) 円軌道上の地点 P で人工衛星を円軌道方向に速さ v_1 [m/s] まで加速したところ、人工衛星は無限遠方まで飛んで行った。無限遠方での人工衛星の運動エネルギーを K_∞ [J] とし、地点 P での人工衛星の力学的エネルギー E_P [J] と無限遠方での人工衛星の力学的エネルギー E_∞ [J] を求めなさい。ただし、無限遠方での人工衛星の位置エネルギーを 0 とする。
- (6) (5)の結果を用いて、無限遠方に飛んでいくのに必要な速さ v_1 の最小値 V [m/s] を求めなさい。



問2.

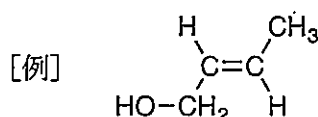
管楽器を演奏している演奏会場の気温が上昇すると、管楽器の音はどのように変化するか。管楽器の共鳴管(共鳴体)から音が出る仕組みに基づいて、気温上昇による音の変化について説明しなさい。ただし、気温 T [°C] のときの音速 v [m/s] は、気温 0°C の時の音速 v_0 [m/s] とし、 $v = aT + v_0$ ($a > 0$) と表すことができるとする。なお、管楽器内の空気の温度は演奏会場の気温と等しく、気温上昇による管楽器の形状の変化は無視できるものとする。

4

問1 次の問いに答えよ。

- (1) ハロゲン化水素 HX (X = F, Cl, Br, I) の中で、その水溶液が二酸化ケイ素を溶解させるものはどれか、化学式で答えよ。また、選んだハロゲン化水素と二酸化ケイ素との反応を、化学反応式で書け。
- (2) 塩素が水に溶解するときの反応を、化学反応式で書け。
- (3) 臭化カリウム水溶液に塩素を吹き込むと、水溶液の色は無色から黄褐色に変化した。しかし、臭化カリウム水溶液にヨウ素を加えても、反応は起こらなかった。このように、臭化カリウム水溶液と塩素およびヨウ素との反応が異なる理由を説明せよ。
- (4) 単体のヨウ素は、穏やかに加熱すると固体から気体に直接変化する。このような現象は何とよばれるか、その名称を答えよ。

問2 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。



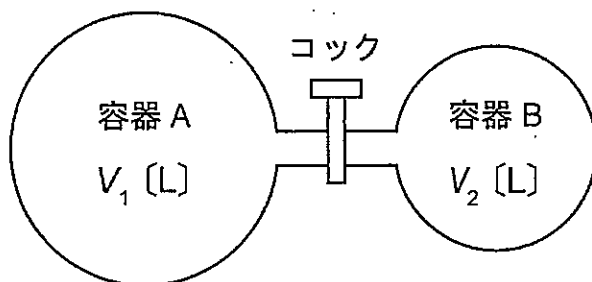
エタノールは、炭素原子2個からなる1価のアルコールで、その異性体として がある。工業的には、デンプンの単量体である の発酵や への水の付加によりエタノールを得ることができる。エタノールを加熱した濃硫酸に加えると、約 130°C では主に分子間で、約 170°C では主に分子内で脱水反応が起こり、それぞれ , が主生成物となる。エタノールを酸化すると、 を経て、酢酸が生じる。

- (1) ~ を構造式で示せ。
- (2) , に適当な物質名を入れよ。
- (3) エタノールと の中で、沸点が高いのはどちらか、理由とともに答えよ。

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。

コックの付いた管で連結した下図の容器 A (容積 V_1 [L]) と B (容積 V_2 [L]) を用いて、あらかじめ容器の内部を真空にした後、次の①、②の実験を行った。ただし、管の容積は無視できるものとする。また、すべての気体は理想気体として取り扱うことができ、互いに反応しないものとする。



- ① コックを閉じた状態で、容器 A に気体 1 を圧力が P_1 [Pa] になるまで入れ、容器 B に気体 2 を圧力が P_2 [Pa] になるまで入れた。次に、温度を一定に保ったまま、コックを開けて静置した。
 - ② コックを閉じた状態で、容器 A に揮発性の物質 3 の液体を入れた。容器 A 内で物質 3 が気液平衡に達したときの気体の圧力は P_3 [Pa] であった。次に、温度を一定に保ったまま、コックを開けて、物質 3 が気液平衡に達するまで静置した。このとき、気体の圧力は P_3 [Pa] であった。
- (1) ①の実験を行った後の気体 1 と気体 2 のそれぞれの分圧 [Pa]、および混合気体の全圧 [Pa] を、 P_1 、 P_2 、 V_1 、 V_2 を用いて表せ。また、その計算の過程も示せ。
- (2) ②の実験において、コックを開ける前後で気体の圧力が変化しなかった理由を説明せよ。