

平成 25 年度入試【AO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 4 ページ、解答用紙は 8 枚、下書き用紙は 1 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 $\boxed{1}$ 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、出願時に提出した「問題選択登録票」に登録した科目（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。

1 次の文章を読み、下の問いに答えよ。

石油や石炭などの化石燃料および原子力発電に用いるウランなどの核燃料は、資源の埋蔵量に限りがあるため枯渇性エネルギーと呼ばれている。これに対して、再生可能エネルギーとは、自然界に広く存在し、資源としての制約が少なく、将来にわたって持続的に利用できるエネルギーのことである。再生可能エネルギーの具体的な利用形態には、ダムなどに貯められた水を落下させることでタービンを回して発電する水力発電、地下のマグマによって熱せられた水蒸気でタービンを回して発電する地熱発電などがある。

問1 下線部で述べられている再生可能エネルギーを用いた発電方法の具体的な例を一つあげよ。ただし、上の文章中で言及された水力発電および地熱発電は除くこと。

問2 化石燃料や核燃料を用いた発電方法と比較して、問1であげた発電方法の長所と短所を、400字以内で説明せよ。

総合理工学部理工特別コース
小論文(数学) 問題

2 問1 関数 $y = \frac{(x+1)^2}{x}$ で表される曲線を C とするとき、次の問いに答えよ。

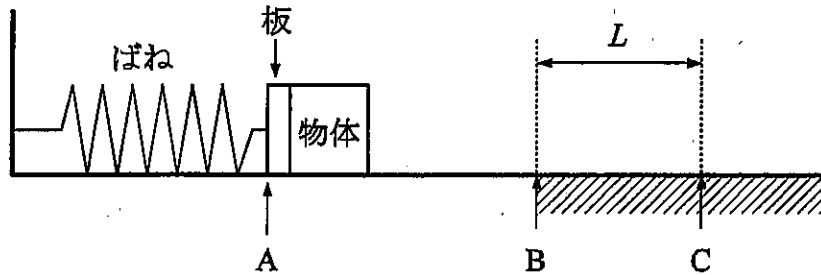
(1) 曲線 C の増減, 極値, グラフの凹凸, および変曲点を調べて, そのグラフをかけ。

(2) 直線 $y = 5$ と曲線 C によって囲まれた図形の面積を求めよ。

問2 $x \geq 2, y \geq \frac{1}{2}, xy = 16$ のとき, $(\log_2 x)(\log_2 y)$ の最大値と最小値を求めよ。また, そのときの x, y の値を求めよ。

3

図のように、一端が壁に固定されているばね (ばね定数 k [N/m]) が水平面上にある。ばねのもう一端には、重さ m [kg] の板が固定されている。この装置を使って、重さ M [kg] の物体を右方向に押し出すときの板と物体の運動について考える。点 A は、ばねの自然の長さよりも左に l [m] 離れた位置にある。点 B より左側の水平面はなめらかである。一方、点 B より右側の水平面はあらく、その動摩擦係数は μ' である。空気抵抗、ばねの質量、板と物体の大きさは無視できるものとし、重力加速度を g [m/s²] とし以下の問いに答えよ。解答には、答えだけでなく考え方も説明せよ。



物体を押し込み、ばねの先端が点 A に位置するように調節したのち、物体から静かに手を離れた。

- (1) ばねの先端が点 A にあるとき、ばねに蓄えられている弾性エネルギー (弾性力による位置エネルギー) の大きさ E [J] を求めよ。
- (2) 物体から手を離れた瞬間に物体に加わる力の大きさ F [N] を求めよ。
- (3) 物体は速さ V_0 [m/s] で板から離れた。 V_0 を k, m, M, l を用いて表せ。
- (4) 物体が板から離れたのは、点 A から右に何 m のところか答えよ。
- (5) 物体から手を離してから、物体が板から離れるまでの時間を k, m, M, l のうち、必要なものを用いて表せ。
- (6) 物体が板から離れたのち、板は単振動した。この単振動の周期 T [s] を k, m, M, l のうち、必要なものを用いて表せ。ただし、板が点 B を越えて右側に移動することはないとする。
- (7) 板が点 A から最も離れたとき、板から点 A までの距離は s [m] であった。 s を k, m, M, l のうち、必要なものを用いて表せ。

物体は板から離れた後、点 B を通過して点 C で停止した。

- (8) 物体が、区間 BC を移動しているときの加速度 a [m/s²] を求めよ。ただし、右向きを正とする。
- (9) 物体が点 B を通過して C 点で停止するまでの時間 T_{BC} [s] を、 V_0, μ', g を用いて表せ。
- (10) 区間 BC の距離は L [m] であった。 V_0, μ', g を用いて L を表せ。
- (11) 物体が点 C で静止したとき、始めにばねに蓄えられていた弾性エネルギーはどうなったか述べよ。

4

問1 銅について、次の問いに答えよ。

- (1) 金属銅を空气中、 300°C で熱したところ、表面が黒色に変化した。表面に生成した黒色物質の化学式を記せ。
- (2) 金属銅を希硝酸に浸したところ、金属銅は気体を発生して溶解し、硝酸銅 (II) を生じた。この反応を化学反応式で記せ。
- (3) 中性の硝酸銅 (II) 水溶液に少量のアンモニア水を加えると、青白色の沈殿を生じた。この沈殿が生じた水溶液に、さらに過剰のアンモニア水を加えると、沈殿が溶解して、深青色の水溶液となった。下線部の沈殿が過剰のアンモニア水に溶解するときの化学反応式を記せ。
- (4) 銅を含む鉱石を還元することで、金属銅の原料である粗銅が得られる。この粗銅は不純物を多く含むため、純度の高い銅を得るためには、粗銅を陽極、純銅を陰極とした電解精錬を行う必要がある。この反応において、陽極および陰極で進行する化学反応を、電子 e^{-} を用いた反応式でそれぞれ記せ。

問2 ある希ガスを容積 1.0 L のフラスコに入れた。フラスコの温度を 27°C に保ったとき、気体の圧力は $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ であった。次の問いに答えよ。ただし、気体は理想気体として扱えるものとし、温度によるフラスコの容積の変化は無視できるものとする。

- (1) このフラスコの温度を 227°C にしたときの気体の圧力を、有効数字 2 桁で求めよ。また、その計算の過程を記せ。
- (2) フラスコ内の気体の質量は 1.6 g であった。この気体の分子量を、有効数字 2 桁で求めよ。また、その計算の過程を記せ。ただし、気体定数として $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ を用いよ。

問3 (1)~(3)にそれぞれ示す二つの化合物を見分けるために最も適切な試薬を、(ア)~(オ)から一つずつ選び、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。ただし、同じ試薬を2回用いることはできないものとする。

- (1) フェノールと安息香酸
- (2) ジエチルエーテルとエタノール
- (3) エタンとエチレン

試薬

- (ア) 臭素水 (イ) 炭酸水素ナトリウム水溶液 (ウ) 塩化アンモニウム水溶液
(エ) 金属ナトリウム (オ) さらし粉水溶液