

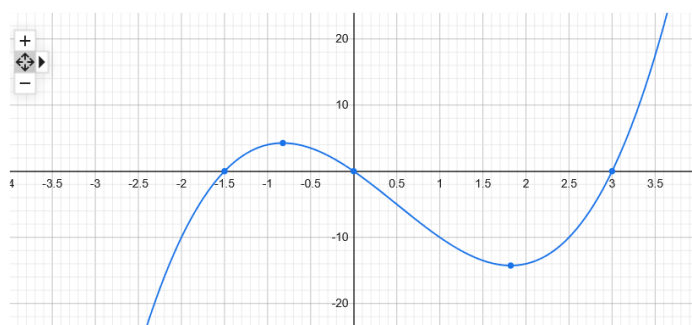
学部	システム理工学部
学科・専修・専攻	グリーンエレクトロニクス工学科
入試種別	女子特別入学試験
筆記試験科目	筆記試験（総合問題）
出題意図	<p>1 高等学校での教育課程の全般的な基礎学力を有していること。特に、数学と理科（主に、物理）に関する基礎的な知識と技能を幅広く習得しているかを確認する。</p> <p>2 社会に関心を持ち、幅広い教養と実践能力を兼ね備えた「考動力」の基盤を有しているかを確認する。</p> <p>3 知的好奇心旺盛で、「しくみづくり」に興味を持ち、修得した知識・情報・技能を「しくみづくり」を通して社会に役立てたいという意欲があるかを確認する。</p>

1.

$$(1) f'(x) = 6x^2 - 6x - 9$$

$$(2) \text{極大値 } x = \frac{1-\sqrt{7}}{2}, \text{ このとき } f = \frac{-10+7\sqrt{7}}{2}, \text{ 極小値 } x = \frac{1+\sqrt{7}}{2}, \text{ このとき } f =$$

$$\frac{-10-7\sqrt{7}}{2} \quad (\text{増減表略})$$



$$(3) x \text{切片は } -\frac{3}{2}, 3$$

解答
または
解答例等

$$S = \int_{-\frac{3}{2}}^0 f(x) dx + \int_0^3 -f(x) dx = \left[\frac{x^4}{2} - x^3 - \frac{9x^2}{2} \right]_{-\frac{3}{2}}^0 + \left[-\frac{x^4}{2} + x^3 + \frac{9x^2}{2} \right]_0^3$$

$$= \frac{135}{32} + 27 = \frac{999}{32}$$

2.

$$(1) A \text{ がハート以外を引く確率は } \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$$

残りは非ハート 7 枚・ハート 2 枚なので、B もハート以外を引く確率は

$$\frac{7}{9}$$

$$\text{よって、2 人ともハートを引かない確率は、} \frac{4}{5} \cdot \frac{7}{9} = \frac{28}{45}$$

(2) Aがハートを引いて、かつ交換しない確率は $\frac{2}{10} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{10}$

AもBもハートを引いて、かつ交換する確率は $\frac{2}{10} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{90}$

Aがハート以外、Bがハートを引いて、交換する確率は $\frac{8}{10} \cdot \frac{2}{9} \cdot \frac{1}{2} = \frac{8}{90}$

よって、コイン後にAがハートを持っている確率は $\frac{1}{10} + \frac{1}{90} + \frac{8}{90} =$

$$\frac{18}{90} = \frac{1}{5}$$

(3) Aの最終カードがハートである確率は、(2)より $\frac{1}{5}$

Aがハートを引いて、かつ交換しない確率は、(2)より $\frac{1}{10}$

よって、Aが最終的に自分が引いたハートを持っている確率は $\frac{\frac{1}{10}}{\frac{1}{5}} = \frac{1}{2}$

3.

(1) 極板間隔 d 及び極板面積 S と電気容量 C の関係は、

$$C = \varepsilon \frac{S}{d}$$

である。本文よりコンデンサーのD、E、Fの電気容量の関係は以下の表で表される。

$C_D = \varepsilon \frac{S_D}{d_D}$	$C_E = \varepsilon \frac{S_D}{3d_D}$	$C_F = \varepsilon \frac{4S_D}{d_D}$
C_D	$C_E = \frac{1}{3}C_D$	$C_F = 4C_D$

コンデンサーに電圧 V を加えたときに蓄えられる電気量 Q は、

$$Q = CV$$

であり、 C_D にある電圧を加えたときに蓄えられた電気量は $3.0 (\mu\text{C})$ であったことから、 C_E 及び C_F に蓄えられた電気量はそれぞれ、

$Q_D = C_D V = 3.0 \mu\text{C}$	$Q_E = \frac{1}{3} C_D V = 1.0 \mu\text{C}$	$Q_F = C_F V = 12 \mu\text{C}$
---------------------------------	---	--------------------------------

となる。

(2) 抵抗値は「抵抗率 ρ 」の違いによって生じる。三つの材質はそれぞれ一般に以下のように分類される

分類	導体	半導体	不導体
材質	銅	シリコン	ガラス
抵抗率($\Omega\cdot\text{m}$) ※	2×10^{-8}	10^3	$10^9 \sim 10^{11}$

※理科年表 2021 年より抜粋

(3) (a) S_1 を接続して十分経過したときのコンデンサー C_1 には電流が流れない。

よって回路全体に電流が流れず、コンデンサー C_1 には電池電圧 10 V が加わる。よってたまる電気量は $3.0 (\mu\text{F}) \times 10 (\text{V}) = 30 (\mu\text{C})$ となる。

(b) その後 S_2 を接続して十分経過したときには再度コンデンサー C_1 には電流が流れなくなる。よって S_2 上部の端子電圧 V_2 は分圧により、

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 10 = \frac{3.0 \times 10^3}{2.0 \times 10^3 + 3.0 \times 10^3} \times 10 = 6.0 (\text{V})$$

となり、たまる電気量は $3.0 (\mu\text{F}) \times 6.0 (\text{V}) = 18 (\mu\text{C})$ となる。

(c) その後 S_1 を開くとコンデンサー C_1 にたまっていた電気量は R_2 及び R_3 を通り、コンデンサーの反対側の極板へと移動する。その時の仕事量が R_2 及び R_3 で発生する熱量となる。その仕事量 E はコンデンサー C_1 に蓄えられたエネルギーに等しく、 $E = \frac{1}{2} QV$ となり、 $\frac{1}{2} \times 18 (\mu\text{C}) \times 6.0 (\text{V}) = 54 (\mu\text{J})$ となる。

(d) その後 S_1 を閉じた直後のコンデンサー C_1 は短絡とみなすことができる。抵抗 R_2 と R_3 の合成抵抗 R_{23} は並列接続より、

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{3.0 \times 10^3 \cdot 6 \times 10^3}{3.0 \times 10^3 + 6 \times 10^3} = 2.0 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

となり、 R_1 と R_{23} の合成抵抗 R_{123} は直列接続より $4 \text{ k}\Omega$ となる。よって 10 V の電池を接続した R_1 を流れる電流 I_1 は、

$$I_1 = \frac{10}{R_{123}} = 2.5 \text{ (mA)}$$

となる。

4. 出題意図を参照のこと

5.

(1) 再生可能エネルギーの例として「太陽光エネルギー」がある。太陽光発電は、太陽電池に光が当たると半導体の性質により電子が動き、電流が発生する。この電流を集めて電力として利用する。燃料を使わず CO_2 を排出しないため、環境にやさしく、カーボンニュートラルの実現に貢献する。

(2) 金属の近くで磁石を動かしたり、電流の流れる向きを変えることで（磁束が変化して）、金属に電流が流れる。その電流のことを渦電流という。それを利用したものとして IH クッキングヒーターや誘導モーターなどがある。その他、変圧器や IC カードなど。

(3) 大規模集積回路（LSI）は、数万から数百万個のトランジスタを一枚の半導体基板に集積した回路である。小型で高性能なため、スマートフォンやパソコンの CPU、メモリ、家電製品など、身近な電子機器に広く使われている。LSI は情報処理や通信を支える重要な技術である。