

出題の意図

年度：2020 年度 日程（該当するものに○）：中期（　枚目／　枚目）

科目名（該当するものに○）： 数学

各問題は以下の能力を測定することを意図している。

1. 関数の極限を正しく求めることができる。関数の最大値を求める能力がある。関数の変曲点を求めることができる。
2. 複素数の計算を正しく行うことができる。複素平面において偏角の意味を正しく理解している。
3. 三角関数、対数関数の合成関数の微分を正しく行うことができる。三角関数、対数関数の合成関数の極値を正しく求めることができる。
4. 絶対値の場合分けができる。値域によって場合分けが必要な関数の積分ができる。指数関数と一次関数の積で表される関数を正しく積分することができる。
5. 座標が整数である座標平面上の点の個数を数える問題に帰着させることができる。座標が整数である座標平面上の点の個数を正しく数えることができる。

数学

1 (1)

$$\lim_{x \rightarrow +0} f(x) =$$

0

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) =$$

0

(2)

$$f'(x) = -2 \log x \left(\frac{1}{x} \right)^{\log x + 1}$$

(4)

1

(3)

$$x = 1$$

(5)

$$\left(\frac{1}{e}, \frac{1}{e} \right), \left(e^{\frac{1}{2}}, \frac{1}{e^{\frac{1}{2}}} \right)$$

2 (1)

$$\frac{\pi}{6}$$

(2)

$$-\frac{26 - 15\sqrt{3}}{8}$$

(3)

$$\frac{3}{4}\pi$$

3 (1)

$$\frac{\cos(\log x) - \sin(\log x)}{x^2}$$

(2)

$$\frac{\pi}{4} + 2(n-1)\pi$$

(3)

$$\frac{5}{4}\pi + 2(n-1)\pi$$

(4)

$$\frac{\pi}{2}$$

数学

4 (1)

$$x - 2k$$

(2)

$$-x + 2k + 2$$

(3)

$$e^{-4k} \left(\frac{1}{4} - \frac{3}{4} e^{-2} \right)$$

(4)

$$e^{-4(k+1)} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} e^2 \right)$$

(5)

$$\frac{1 - e^{-2}}{4(1 + e^{-2})}$$

5 (1)

$$p_3 = \frac{2}{3}$$

$$p_4 = \frac{2}{3}$$

(2)

$$q_3 = \frac{2}{3}$$

$$q_4 = \frac{9}{14}$$

(3)

$$\frac{n+1}{2n}$$

$$\frac{n}{2(n-1)}$$

(4)

$$\frac{n+1}{2n}$$

$$\frac{2n+1}{2(2n-1)}$$

出題の意図

年度：2020年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期 （枚目／枚目）

科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）
小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総ハ） 小論文（教福）

問題 I.

力学分野からの出題である。2物体の衝突と重力の下での円運動について基礎知識を問うとともに、運動量保存則、力学的エネルギー保存則、および力と運動の関係について、思考力、判断力、表現力を評価する。

問題 II.

電磁気分野からの出題である。磁場中を運動するコイルを題材に、電磁誘導の法則について基礎知識を問うとともに、磁束密度、誘導起電力、電流、電力量などの物理量の間の関係について、思考力、判断力、表現力を評価する。

I. (1)~(3) の解答の過程

- (1) エネルギー保存則により $\frac{1}{2}mV^2 = mg\alpha r$ なので $V = \sqrt{2g\alpha r}$
- (2) 運動量保存則 $m(v_1 + v_2) = mV$ より $v_1 + v_2 = V$, 反発係数の式より $v_1 - v_2 = -e(V - 0)$ なので $v_1 = \frac{1}{2}V(1 - e)$, $v_2 = \frac{1}{2}V(1 + e)$
- (3) 衝突直後の運動エネルギーは $\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{8}mV^2[(1+e)^2 + (1-e)^2] = \frac{1}{4}mV^2(1+e^2)$ なので $\frac{1}{4}mV^2(1-e^2)$

I. (4)~(6) の解答の過程

- (4) エネルギー保存則より $\frac{1}{2}mv_1^2 = mgr(1 - \cos 60^\circ) + \frac{1}{2}mv_c^2$ ので $v_c = \sqrt{v_1^2 - gr}$
- (5) (4) より $v_1^2 - gr > 0$ でなければならぬ。また、 $v_1 = \frac{1}{2}V(1 - e) = (1-e)\sqrt{g\alpha r/2}$ なので $1-e \geq \sqrt{2/\alpha}$ となり $e < 1 - \sqrt{2/\alpha}$
- (6) 速度の鉛直上向き成分を考えると $v_c \sin 60^\circ - gt_1 = 0$ であるので $t_1 = \frac{\sqrt{3}}{2g}v_c$

答 (1)	$\sqrt{2g\alpha r}$
答 (2)	(a) $\frac{1}{2}V(1 - e)$ (b) $\frac{1}{2}V(1 + e)$
答 (3)	$\frac{1}{4}mV^2(1 - e^2)$
答 (4)	$\sqrt{v_1^2 - gr}$
答 (5)	$1 - \sqrt{\frac{2}{\alpha}}$
答 (6)	$\frac{\sqrt{3}}{2g}v_c$
答 (7)	$\sqrt{\frac{8}{\alpha}} - 1$
答 (8)	$m\frac{v_2^2 - 4gr}{r} - mg$
答 (9)	$\sqrt{\frac{10}{\alpha}} - 1$
答 (10)	(ア) (イ)

I. (7)~(10) の解答の過程

- (7) エネルギー保存則より $\frac{1}{2}mv_2^2 > mg2r$ でなければならない。
 $\therefore \sqrt{4gr} < v_2 = \frac{1}{2}V(1 + e) = (1 + e)\sqrt{g\alpha r/2}$ となり $e > \sqrt{8/\alpha} - 1$ でなければならない。
- (8) 点Dでの速度はエネルギー保存則より $\sqrt{v_2^2 - 4gr}$ となり、糸の張力は遠心力と重力の和とつり合うので $m\frac{v_2^2 - 4gr}{r} - mg = m\frac{v_2^2 - 5gr}{r}$
- (9) (8) より $\sqrt{5gr} > v_2 = \frac{1}{2}(1 + e)\sqrt{2g\alpha r}$ のとき糸はたるむ。
 $\therefore 1 + e < \sqrt{10/\alpha}$ となり $e < \sqrt{10/\alpha} - 1$
- (10) (5)(7)(9) より $e < 1 - \sqrt{2/\alpha}$ かつ $\sqrt{8/\alpha} - 1 < e < \sqrt{10/\alpha} - 1$ である。 $\alpha = 8$ のとき, $e < 1/2$ かつ $0 < e < (\sqrt{5} - 2)/2 = 0.12$ なので(ア)と(イ)

注 答(7)より, $e \geq 0$ を考慮すると, α が8より大きい場合には小球2はつねに点Dを通過することがわかる。

II. (あ)～(お)の解答の過程

- (あ) コイルは Δt の間に $v\Delta t$ だけ進むので vBl
- (い) コイルをつらぬく磁束の単位時間あたりの変化量は(あ)なので k
- (う) 電圧=電流 × 抵抗であり、レンツの法則により電流は A→B→C→D の向きに流れるので k/R
- (え) 辺ABに加わる力の大きさは Blk/R であり、向きは進行方向と逆向きなので $-Blk/R = -k^2/Rv$
- (お) $0 \sim t_1$ では増大、 $t_1 \sim t_2$ では一定 (Bl^2)、 $t_2 \sim t_3$ では減少、 $t_3 \sim t_4$ では一定 ($-Bl^2$)、 $t_4 \sim t_5$ では増大なので(サ)

II. (か)～(け)の解答の過程

- (か) 辺BC, CDには起電力は生じないので $V_{CB} = V_{DC} = 0$ であり、辺ABが単位時間あたりに横切る磁束は k であり、Bの電位はDの電位と等しく抵抗を流れる電流の向きより、これはAの電位より高いので $V_{BA} = k$
- (き) (か)と同様に $V_{BA} = k$, $V_{CB} = 0$ であり、また、コイルに電流は流れないので $V_{DC} = -k$
- (く) 辺ABが横切る磁束の向きが $-k$ であることに注意して(か)と同様に $V_{BA} = -k$ となり、(き)と同様に $V_{DC} = -k$, $V_{CB} = 0$
- (け) AD間の電圧はAを基準とすると、 $V_{BA} + V_{CB} + V_{DC}$ であるので(ツ)

II. (こ)～(し)の解答の過程

- (こ) $P_M = (\text{電圧の大きさの最大値})^2 / R$ なので $4k^2/R$
- (さ) 電力=|電圧|²/Rより、(ツ)の2乗の $1/R$ 倍なので(キ)
- (し) (キ)のグラフの面積を求めれば良いので $(1 + 2 \times \frac{1}{4})l/v$ の P_M 倍となる

答 (あ)	vBl		
答 (い)	k		
答 (う)	$\frac{k}{R}$		
答 (え)	$-\frac{k^2}{Rv}$		
答 (お)	(サ)		
答 (か)	BA k	CB 0	DC 0
答 (き)	BA k	CB 0	DC $-k$
答 (く)	BA $-k$	CB 0	DC $-k$
答 (け)	(ツ)		
答 (こ)	$\frac{4k^2}{R}$		
答 (さ)	(キ)		
答 (し)	$\frac{3l}{2v}$		

出題の意図

年度：2020 年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期 （1 枚目／1 枚目）

科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）
小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総Ⅰ） 小論文（教福）

問題Ⅰ：周期表と元素の分類に関する基本的な性質について教科書に記載されている事項を基礎として、正確な知識に基づいた理解力・判断力・計算力を評価する。さらに、周期表の元素を、暗記した知識からだけではなく、問題文の電子配置の情報を正しく読み解くことにより、元素を特定する分析力・思考力や化合物中の元素の結合様式を特定する思考力を評価する。

問題Ⅱ：弱酸の水溶液における電離平衡に関する出題である。化学反応式や電離度、pH など、電離平衡について基礎的な理解を問うとともに、溶液中での緩衝作用に関する応用的な設問に対し、基本的な知識と問題文に与えられた情報から、正確に判断する分析力・思考力・計算力を評価する。

問題Ⅲ：過酸化水素の性質や反応などを題材とし、酸化と還元、滴定、気体の性質、反応熱と熱化学方程式、化学反応の速さなどに関する基礎的な知識力・判断力を評価する。また、暗記した知識だけでなく、問題文や設問に与えられた情報から解答を導くための思考力・解析力・計算力を評価する。

問題Ⅳ：脂肪族および芳香族カルボン酸を主題とした問題である。各種カルボン酸の酸としての性質と反応性についての知識力を評価する。実験に関する問題文の記述から、酸の強さについての思考力、脱水縮合反応に関する知識、エステル生成の平衡反応に関する表現力、エステルの生成量を上げるための条件決定に関する判断力を評価する。

問題Ⅴ：合成高分子化合物である熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂を題材とした問題である。様々な熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂の構造、性質、反応に関する思考力・判断力・解析力を評価する。また、様々なりサイクルについての知識力・理解力・思考力・計算力を評価する。

I

(1)					(2)
ア	イ	ウ	エ	オ	え
え	か	あ	け	き	
(3)		(4)		(5)	
2.5×10^{23}		い, え 個	最大		最小
			18		1

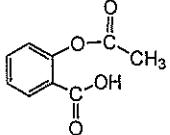
II

(1)		(2)			
ア	イ	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$			
水	緩衝作用				
(3)	塩基性	(4)		(5)	
酸性		α	記号	3.0×10^{-1}	
あ, う	い, お	3.0×10^{-2}	う		

III

(1)					(2)	
ア	イ	ウ	エ	オ	5.0×10^{-2} mol/L	
う	あ	か	さ	く		
(3)			(4)		(5)	
$+9.9 \times 10$			7.8×10^{-3}		い, え, お	
kJ			mol			

IV

(1)	(2)	(3)		(4)		
2	0	ア	イ	A	D	
		カルボキシ	アセチル	サリチル酸	アセトアニリド	
(5)		(6)	(7)			
		か	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{C}}{\text{O}}}-\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{C}}{\text{O}}}-(\text{O}-\text{CH}_2\text{-CH}_3) + \text{H}_2\text{O}$			

V

(1)		(2)		(3)	
い		2.0×10^2 個		ア	ウ
				ポリエステル	
(4)		(5)		(6)	
イ	エ	オ	力	$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_3$	
か	き	あ	い		
				3.6×10^6 kJ	

出題の意図

年度：2020 年度 日程（該当するものに○）：前期 中期 後期 （一枚目／一枚目）

科目名（該当するものに○）： 外国語 数学 物理 化学 生物 総合科目 小論文（環）

小論文（応生） 小論文（看） 小論文（総リハ） 小論文（教福）

I. 英文読解問題

英語の論説文を読み、論旨の流れに沿って、正確に内容を理解する能力をみる。

- ・動詞、前置詞等を選ぶ空所補充問題により、語彙、文法、構文、前後の内容を正しく理解できているかを見る。
- ・下線部の和訳問題により、構文、語彙、文法、内容を正しく理解できているかを見る。
- ・与えられた語句を正しい順に並べ替える問題により、語彙、文法、構文、前後の内容を正しく理解できているかを見る。
- ・多肢選択問題により、下線部の意味を正しく理解しているかを見る。
- ・多肢選択問題により、本文全体のテーマを正しく理解しているかを見る。
- ・設問で指示されることがらを限られた字数で説明する問題により、論説文の内容を正しく理解しているかを見る。

II. 和文英訳問題

与えられた日本語の文章の下線部を、適切な構文、文法、語彙を使って、正しく英語で表現する能力をみる。

問題	設問				
I	A	(あ) 4	(い) 2	(う) 1	(え) 3
	B	(イ) 2	(ロ) 5	(ハ) 3	(オ) 4
	C	※			
	D	② 3	⑤ 1	⑦ 7	
	E	1			
	F	3			
	G	※			
	H	2			
	I	※			

20

II	(1)	※																		
	(2)	※																		

※出題の意図をご覧ください。