

令和5年度大分大学理工学部学校推薦型選抜

電気エネルギー・電子工学プログラム

基礎能力試験

解答時間 120分 (9:30～11:30)

配点 300点

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 問題用紙と解答用紙は一体となっています。各問題のところに解答してください。
3. 受験番号を問題・解答用紙の所定の欄に記入してください。
4. 問題は1から3まであります。
5. 試験時間中に問題・解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁及び汚損等がある場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。

受験番号	
------	--

基礎能力試験 問題・解答用紙

志望プログラム 電気エネルギー・電子工学プログラム

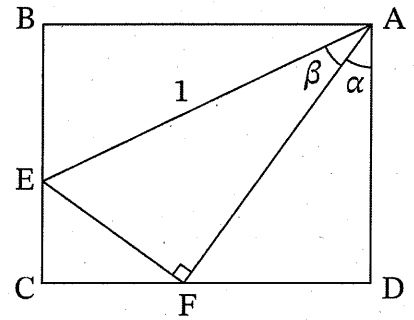
問題番号	1
------	---

次の問いに答えなさい。答えだけでなく、問題を解いた手順がわかるように、主な式や考え方等を書きなさい。

【1】原点を O とする空間に $A(4, 2, 2)$, $B(2, 6, 2)$, $C(-2, -1, 5)$ の3点がある。このとき以下の問いに答えなさい。

- (1) $OA \perp OC$ と $OB \perp OC$ であることを示しなさい。
- (2) $\angle AOB = \theta$ としたとき、 $\sin \theta$ を求めなさい。
- (3) 三角形 OAB の面積を求めなさい。
- (4) 四面体 $OABC$ の体積を求めなさい。

【2】右図のように長方形 ABCD に内接する斜辺の長さが1の直角三角形 AEF がある。 $\angle DAF = \alpha$, $\angle FAE = \beta$ とする。このとき以下の問いに答えなさい。



- (1) 辺 FD の長さを求めなさい。
- (2) 辺 CF の長さを求めなさい。
- (3) 辺 AB の長さを正弦関数で表しなさい。
- (4) $0 \leq \alpha + \beta \leq \frac{\pi}{2}$, $\alpha \geq 0, \beta \geq 0$ であるとき、正弦関数の加法定理が成り立つことを示しなさい。

【3】 x を変数とした次式で表される関数 $E(x)$ がある。ただし、 Q, ε, d は正の定数であり π は円周率とする。

$$E(x) = \frac{-Q}{4\pi\varepsilon} \left\{ \frac{1}{(d-x)^2} + \frac{1}{(d+x)^2} \right\}$$

a は定数で $0 < a < d$ であるとき、次の定積分を求めなさい。

$$V = - \int_0^{d-a} E(x) dx$$

【4】 xy 平面上に1次関数 $f(x)$ により $y = f(x)$ で表される直線 L と、3次関数 $g(x)$ により $y = g(x)$ で表される曲線 C がある。直線 L と曲線 C は3つの交点 $P(-1, 0)$, $Q(0, \sqrt{2})$, $R(2, 3\sqrt{2})$ で交わる。さらに $g(\sqrt{2}) = 0$ となる。このとき以下の問いに答えなさい。

- (1) $f(x)$ を求めなさい。
- (2) $g(x)$ を求めなさい。
- (3) 直線 L と曲線 C で囲まれた部分の面積を求めなさい。

【5】常用対数に関する以下の問いに答えなさい。 $10^{0.30} = 2, 10^{0.48} = 3$ とする。

- (1) $\log_{10} 15^{16}$ の値を小数第二位まで求めなさい。
- (2) 15^{16} と 16^{15} はどちらが大きな数であるか求めなさい。解のみは正答としない。

【6】ある工場で1 kgの価格が27万円の製品Aと21万円の製品Bを製造している。製品A, Bはともに1 kgの価格が1万円の原料Pと同じく1万円の原料Qを使用している。製品Aを1 kg生産するために原料P, Qをそれぞれ6 kg, 3 kg必要とし、製品Bについてもそれぞれ9 kg, 2 kg必要とする。原料Pが54 kg, 原料Qが24 kgしかないとき, A, Bの価格からそれぞれの原料の価格を除いた利益の合計を最大にするように製品A, Bの生産量を決定する。以下の問いに答えなさい。

- (1) 製品Aの生産量を x kg, 製品Bの生産量を y kgとした場合, 利益の合計 G 万円を式で表しなさい。
- (2) 製品A, Bをそれぞれ x kg, y kg生産した場合, 原料P, Qに関して満たすべき不等式をそれぞれ示しなさい。
- (3) 最大となる利益の合計 G 万円を求めなさい。

問題番号	2
------	---

次の問いに答えなさい。

【1】真空中に、極板の間隔が d 、電気容量が C の平行平板コンデンサーに電気量 Q が蓄えられている。以下の 内を適切な式で埋めなさい。

(1) このコンデンサーに蓄えられている静電エネルギーを式で示しなさい。

静電エネルギー＝

(2) 極板間に働く力を次のようにして求めた。

極板間に働く力を F とする。 F と同じ大きさの外力を加え、極板の間隔を微小距離 x だけ広げるとき、コンデンサーの電気容量は変化し、

①

となる。したがって、静電エネルギーの増加量は

②

となる。また、極板の間隔を広げるために外力がした仕事は、

③

である。外力がした仕事は静電エネルギーの増加量と等しいので、②と③が等しいとおくと

F ＝

④

が得られる。

【2】円錐振り子の運動について、以下の問いに答えなさい。ただし、摩擦、空気抵抗は無視する。また、重力加速度の大きさを g 、円周率を π とする。

(1) 長さ a の糸に取り付けられた質量 m のおもりが水平面内で等速運動している。糸と鉛直線とのなす角が 60° のとき、糸がおもりを引く力を求めなさい。

(2) (1)で、この等速円運動の周期が T であった。糸の長さ a を、 π 、 g 、 m 、 T のうち必要なものを用いて表しなさい。

【3】音や光に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 振動数 360 Hz の音を鳴らしながら走る車が 20 m/s の速さで直線上を進んでいる。このとき、自動車の後方に位置する人が聞く音の振動数を求めなさい。ただし、音速を 340 m/s とする。

(2) 焦点距離 f の凸レンズと物体までの距離を a とする。いま、物体と同じ大きさの実像が生じた。このときの a と f の関係を求めなさい。ただし、レンズの厚さは考えなくてよい。

問題番号	3
------	---

【1】以下の意味をもつ単語を下の[語群1]から1つずつ選び、() 内に番号を書きなさい。

- (1) to make something greater in size, number or importance. ()
- (2) having the job or duty of doing something or taking care of somebody/something, so that you may be blamed if something goes wrong. ()
- (3) to know who somebody is or what something is when you see or hear them or it, because you have seen or heard them or it before. ()

[語群1] ①change, ②expand, ③expect, ④decrease, ⑤notice, ⑥realize, ⑦recognize, ⑧response, ⑨responsible, ⑩stretch

(出典 : Oxford Learner's Dictionaries, <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com>)

【2】以下のそれぞれ4つの単語の内、下線部の発音が異なる単語1つに丸を付けなさい。

- (1) foot school news produce
- (2) great said range angel
- (3) come salt thus run

【3】次の英文中の() 内に入る前置詞を1つ選び、丸を付けなさい。

- (1) You don't have to worry (with / of / for / about) walking home in the dark.
- (2) He walked slowly (with all / because of / by means of / in spite of) his bad leg.
- (3) Paul is very different (from / with / by / at) his brother.

(出典 : Oxford Learner's Dictionaries, <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com>)

【4】以下の英文を和訳しなさい。

- (1) What time do we have to be home?

- (2) If you had a lot of money, where would you go for vacation?

- (3) I'm very sorry to have kept you waiting so long.

【5】 必要な単語を用い，以下の和文を英訳しなさい。

(1) ちょっとだけお手伝いいただけませんか。必要な単語：wonder

(2) 彼女はいつからここに住んでいるのでしょうか？ 必要な単語：long

(出典：Oxford Learner's Dictionaries, <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com>)

【6】 次の英文に関して，以下の問いに日本語で答えなさい。

著作権の関係上、HPでは公表しておりません。

(出典：”Taiwan's TSMC considering building first Japan chip plant in Kumamoto Prefecture”,
The Japan Times, July 28, 2021.)

abundance: 豊富 strengthen: 強くする tackle: 取り組む disrupt: 混乱させる a deluge of: 殺到
strategy: 戦略 compile: 編集する domestically: 国内で

(1) 日本政府が TSMC に工場設立を説得する理由を答えなさい。

(2) 熊本県が候補地に上がった要因を 2つ答えなさい。

(3) 日本政府が新たなデジタル産業戦略で目指すことを答えなさい。
