令和6年度

試験名：学群編入学試験　　　　　　　　【 理工学群　工学システム学類 】

区　分	標準的な解答例又は出題意図
数学 1	1. (1) $ax^2 - bxy^3 + y^6 = 1$ に $(x, y) = (1, 1)$ を代入すると， $a - b + 1 = 1$ より $a = b$。 (2) $F(x, y) = ax^2 - bxy^3 + y^6 - 1$ とおくと， $$F_x(x, y) = 2ax - by^3$$ $$F_y(x, y) = -3bxy^2 + 6y^5$$ $$F_x(1, 1) = 2a - b = a$$ $$F_y(1, 1) = -3b + 6 = -3a + 6$$ $\dfrac{dy}{dx} = -\dfrac{F_x(x, y)}{F_y(x, y)}$ より，$(1, 1)$ での傾きは $\dfrac{-a}{-3a + 6} = \dfrac{1}{3}(1 + \dfrac{2}{a - 2})$ で，$2 < a$ で単調減少する。よって，この値は $3 \leq a \leq 4$ のとき，$\dfrac{2}{3} \leq \dfrac{dy}{dx} \leq 1$ をとる。 2. (1) $$e^{x+y} = 1 + (x + y) + \frac{1}{2!}(x + y)^2 + R_3$$ よって求める多項式は $$1 + x + y + \frac{1}{2}x^2 + xy + \frac{1}{2}y^2$$ (2) $$e^{x+y} = 1 + (x + y) + \frac{1}{2!}(x + y)^2 + \frac{1}{3!}(x + y)^3 + R_4$$ $$\sin x = x - \frac{1}{3!}x^3 + R_5$$ これらの積のうち 3 次以下の項のみを並べたものが求める多項式 $$x + x^2 + xy + \frac{1}{3}x^3 + x^2y + \frac{1}{2}xy^2$$

令和6年度

試験名：学群編入学試験　　　　　　　　【 理工学群　工学システム学類 】

区　分	標準的な解答例又は出題意図
数学 1 つづき	3. (1) M は極座標を使って $$M=\int_0^{2\pi}d\phi\int_0^{\frac{\pi}{3}}\sin\theta d\theta\int_{\frac{1}{\cos\theta}}^{2}(9-4r)r^2dr$$ で与えられる。 よって $a=\frac{\pi}{3}, b=\frac{1}{\cos\theta}, c=9r-4r^3$ となる。 (2) $$\begin{aligned} M &= \int_0^{2\pi}d\phi\int_0^{\frac{\pi}{3}}\sin\theta d\theta\int_{\frac{1}{\cos\theta}}^{2}(9-4r)r^2dr \\ &= 2\pi\int_0^{\frac{\pi}{3}}\sin\theta d\theta\Big[3r^3-r^4\Big]_{\frac{1}{\cos\theta}}^{2} \\ &= 2\pi\int_0^{\frac{\pi}{3}}(8-3\frac{1}{\cos^3\theta}+\frac{1}{\cos^4\theta})\sin\theta d\theta \\ &= 2\pi\Big[-8\cos\theta-\frac{3}{2}\frac{1}{\cos^2\theta}+\frac{1}{3}\frac{1}{\cos^3\theta}\Big]_0^{\frac{\pi}{3}} \\ &= 2\pi(-4-6+\frac{8}{3}+8+\frac{3}{2}-\frac{1}{3})=\frac{11}{3}\pi \end{aligned}$$

令和6年度

試験名：学群編入学試験　　　　　　　　　【 理工学群　工学システム学類 】

区　　分	標準的な解答例又は出題意図
数学2	(1) $$\boldsymbol{x}=\begin{pmatrix}x\\y\\z\\w\end{pmatrix}=s\begin{pmatrix}0\\1\\1\\0\end{pmatrix}+t\begin{pmatrix}-3\\-2\\0\\1\end{pmatrix}$$ (2) $$\boldsymbol{x}=u\begin{pmatrix}0\\1/\sqrt{2}\\1/\sqrt{2}\\0\end{pmatrix}+v\begin{pmatrix}-3/\sqrt{12}\\-1/\sqrt{12}\\1/\sqrt{12}\\1/\sqrt{12}\end{pmatrix}$$ (3) $$\boldsymbol{x}_0=\begin{pmatrix}-3\\-1\\1\\1\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}0\\1\\-1\\2\end{pmatrix}$$ (4) $$A\boldsymbol{x}_0''=\begin{pmatrix}-5&-3&3&3\\-3&-3&-5&1\\3&-5&-3&-1\\3&1&-1&3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0\\1\\-1\\2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-3-3+6\\-3+5+2\\-5+3-2\\1+1+6\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\4\\-4\\8\end{pmatrix}=4\boldsymbol{x}_0''$$ (5) $$A^n\boldsymbol{x}_0=A^n\boldsymbol{x}_0'+A^n\boldsymbol{x}_0''=(-8)^n\boldsymbol{x}_0'+4^n\boldsymbol{x}_0''=(-8)^n\begin{pmatrix}-3\\-1\\1\\1\end{pmatrix}+4^n\begin{pmatrix}0\\1\\-1\\2\end{pmatrix}$$

令和6年度

試験名：学群編入学試験　　　　　　　　　　【 理工学群 工学システム学類 】

区　　分	標準的な解答例又は出題意図
物理学 1	1. (1) ① $\int_{t_1}^{t_2} F(t)dt$ ② $\frac{J}{m}$ ③ $(h-a)F(t)$ ④ $\mu \cdot mg \cdot a$ ⑤ $I\frac{d\omega}{dt}$ ⑥ $\frac{(h-a)J}{I}$ ⑦ $\frac{2}{5}ma^2$ ⑧ $\frac{5(h-a)}{2ma}J$ ⑨ $\frac{7a-5h}{2ma}J$ (2) 1) $h=\frac{7}{5}a$ のとき 球はすべらない（球の表面の速度が 0）。 球は，初速度のまま直線運動を続ける。 2) $h>\frac{7}{5}a$ のとき 球の回転の方が速い。球の速度は大きくなり，回転は遅くなる。 すべりがなくなると，等速直線運動を続ける。 3) $h<\frac{7}{5}a$ のとき 球の回転の方が遅い。球の速度は小さくなり，回転は速くなる。 $h<a$ の時は，回転は逆方向になる。 すべりがなくなると，等速直線運動を続ける。

令和6年度
試験名:学群編入学試験　　　　【 理工学群 工学システム学類 】

区　分	標準的な解答例又は出題意図
物理学2	(1) 0 (2) (図省略) $\lvert\Delta \boldsymbol{B}\rvert = \frac{\mu_0 j}{2\pi}\cdot\left(h^2+y'^2\right)^{-\frac{1}{2}}\cdot\Delta y$ (3) $\left(0,-h\left(h^2+y'^2\right)^{-\frac{1}{2}},-y'\left(h^2+y'^2\right)^{-\frac{1}{2}}\right)$ (4) (図省略) $-y'$を流れる直線電流が点Qにつくる磁場は、y'を流れる直線電流がつくる磁場と同じ大きさをもち、$(0,-h,y')$の向きを向いている。したがって、両者の和を取るとz成分は打ち消しあう。導体平板内のどこにy'を取っても$-y'$を流れる直線電流があるため、点Qの磁束密度は、y軸の方向を向く。 (5) $\lvert\boldsymbol{B}\rvert = \frac{\mu_0 j}{2\pi}\int_{-\tan^{-1}(W/2h)}^{\tan^{-1}(W/2h)} d\theta = \frac{\mu_0 j}{\pi}\tan^{-1}(W/2h)$ (6) $0<z$で、$\boldsymbol{B}(\boldsymbol{r}) = (0,-\frac{\mu_0 j}{2},0)$、$z<0$で、$\boldsymbol{B}(\boldsymbol{r}) = (0,\frac{\mu_0 j}{2},0)$ (7) $\boldsymbol{F}_{AB} = Ia(1,0,0)\times\left(0,-\frac{\mu_0 j}{2},0\right) = Ia(0,0,-\frac{\mu_0 j}{2})$ $\boldsymbol{F}_{BC}$：電流と磁場の方向が平行なため力は働かない：(0,0,0) $\boldsymbol{F}_{CD} = Ia(-1,0,0)\times\left(0,-\frac{\mu_0 j}{2},0\right) = Ia(0,0,\frac{\mu_0 j}{2})$ $\boldsymbol{F}_{DA}$：電流と磁場の方向が平行なため力は働かない：(0,0,0) (8) $\boldsymbol{F} = (0,0,0)$、$\boldsymbol{N} = (0,a,0)\times Ia\left(0,0,\frac{\mu_0 j}{2}\right) = \left(\frac{Ia^2\mu_0 j}{2},0,0\right)$