総 合 Ⅱ 試 験 問 題

物 やや面倒
数 易

注 意 事 項

・試験官から指示があるまで，問題は開かないで下さい。

・試験問題は全部で 25 問あり，解答時間は 90 分です。

・解答用紙へのマークは，ＨＢ以上の黒鉛筆を使用して濃く塗りつぶして下さい。

・解答用紙へのマークは，最も適切であるものを(1)～(5)の中から１つだけ選んで下さい。２つ以上マークした場合はその問題については０点となります。

・マークを訂正する場合は，消しゴムできれいに消して下さい。

・解答用紙には氏名と受験番号を記入して下さい。受験番号はマークもして下さい。

・試験中はすべて試験官の指示に従って下さい。

・この問題用紙は持ち帰って下さい。

問7． 質量 m[kg]の小さな物体が空気の抵抗を受けて鉛直下向きに落下している。このとき，次の(a)及び(b)に答えよ。ただし，物体には速さ v [m/s]に比例する空気の抵抗力 kv[N]（kは比例定数）が働くものとし，重力加速度の大きさを g[m/s^2]とする。

(a) 速さ v [m/s]で落下している瞬間の物体の加速度 a [m/s^2]を表す式として，正しいものを1つ選び，解答用紙にマークせよ。（3点）

(1) $a=0$　(2) $a=\frac{1}{2}g$　(3) $a=g+\frac{k}{m}v$　(4) $a=\frac{kv-mg}{2m}$　(5) $a=g-\frac{k}{m}v$

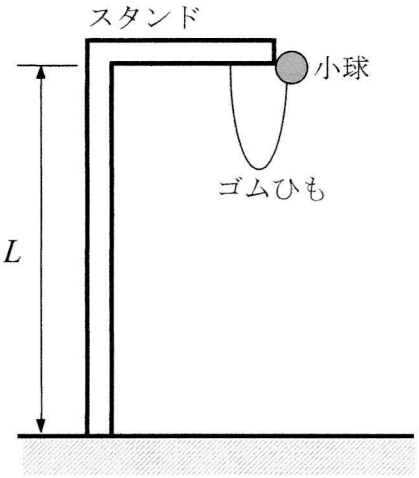
(b) 物体の終端速度 v_∞[m/s]を表す式として，正しいものを1つ選び，解答用紙にマークせよ。（3点）

(1) $v_\infty=\sqrt{\frac{mg}{k}}$　(2) $v_\infty=m\sqrt{\frac{g}{k}}$　(3) $v_\infty=g\sqrt{\frac{m}{k}}$　(4) $v_\infty=\frac{mg}{k}$　(5) $v_\infty=\frac{mg}{k^2}$

問8． ある旅客機の胴体内部体積は，直径6m，長さ60mの円筒の体積と等しいとする。地上（圧力1気圧）で，胴体内気温27℃あった空気を，高度2400m（圧力0.75気圧）で，胴体内気温17℃とするには，圧力0.75気圧，気温17℃の空気を何[m^3]胴体に取り込み，または排出すればよいか。正しいものを1つ選び，解答用紙にマークせよ。（6点）

(1) 135π [m^3]取り込み　(2) 135π [m^3]排出　(3) 156π [m^3]取り込み
(4) 156π [m^3]排出　(5) 取り込みも排出も必要無い

問9．高さ L のスタンドに，自然長 l のゴムひもが取付けられ，先端に質量 m の小球がついている。ゴムひも重さは無視でき，弾性係数を k とする。スタンドの高さから小球を離して，鉛直に落下させたところ，床に衝突する直前の小球の速さは 0 であった。ゴムひもの自然長 l を表す式として，正しいものを1つ選び，解答用紙にマークせよ。ただし，空気の抵抗は無視できるものとし，重力加速度を g とする。　（6点）



(1) $L-\sqrt{\dfrac{mgL}{k}}$　(2) $L-\sqrt{\dfrac{2mgL}{k}}$　(3) $L-\sqrt{\dfrac{mgL}{k^2}}$

(4) $L-\sqrt{\dfrac{2mgL}{k^2}}$　(5) $L-\sqrt{\dfrac{mgL}{2k}}$

$mgL=\frac{1}{2}k(L-l)^2$

$L-l=\sqrt{\frac{2mgL}{k}}$

$l=L-\sqrt{\frac{2mgL}{k}}$

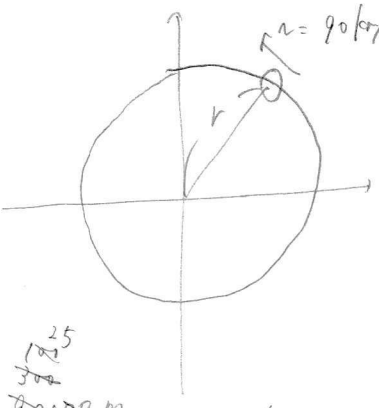
問10.　水平な地面上を，一定の半径の円を描いて 90km/h の速さで走る自動車がある。タイヤと地面の間の静止摩擦係数を 0.2 としたとき，この自動車が横にすべることなく，安定して円運動するための最小半径として，最も近いものを1つ選び，解答用紙にマークせよ。ただし，重力加速度を $9.8\,m/s^2$ とする。　（6点）

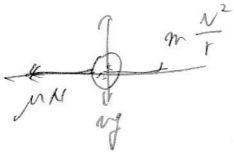
(1) 90 m　(2) 181 m　(3) 203 m　(4) 273 m　(5) 319 m

$\mu mg \geq m\frac{v^2}{r}$

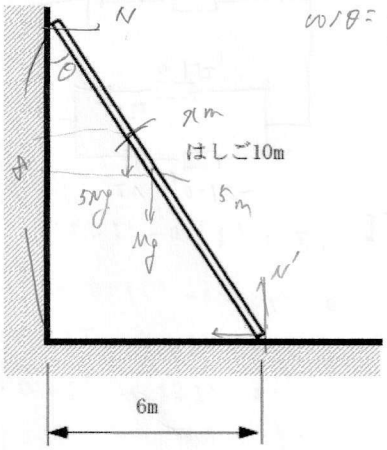
$\mu g \geq \frac{v^2}{r}$

$r \geq \frac{v^2}{\mu g} = \frac{(25)^2\,m^2/s^2}{0.2\times 9.8\,m/s^2} = \frac{625}{1.96}\,m$





問 11. 滑らかな鉛直壁から 6m 離れたところから長さ 10m，質量M [kg]の一様なはしごが立てかけてあるとき，次の(a)及び(b)に答えよ。ただし，重力加速度をg [m/s^2]とし，床とはしごの間の静止摩擦係数を 0.5 とする。



(a) はしごの上端が壁から受ける力の大きさ[N]として，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。　（３点）

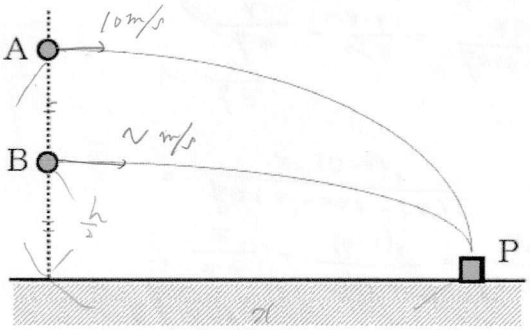
(1) $\frac{3}{8}Mg$ [N]　(2) $\frac{1}{2}Mg$ [N]　(3) $\frac{5}{8}Mg$ [N]

(4) $\frac{1}{4}Mg$ [N]　(5) $\frac{3}{4}Mg$ [N]

(b) このはしごに，質量$5M$ [kg]の人が登るとする。はしごの下端からいくらの距離まで登ることが出来るか。正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。　（３点）

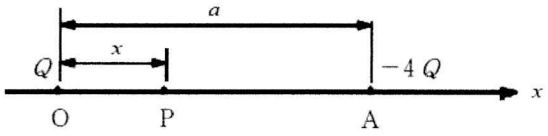
(1) 5 m　(2) 7 m　(3) 8.5 m　(4) 9 m　(5) 上端まで

問 12. 鉛直線上に２つの物体A，Bがあり，物体Aを 10m/s の速さで水平に投げ出したところ，地上にある物体Pに衝突した。Aまでの高さの半分の位置から物体Bを水平に投げ出して，同じ地上の物体Pに当てるための物体Bの速さとして，最も近いものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。ただし，空気の抵抗は無視できるものとし，重力加速度を 9.8 m/s^2 とする。　（６点）



(1) 9.8 m/s　(2) 10 m/s　(3) 14.1 m/s　(4) 19.6 m/s　(5) 20 m/s

問 13. 図のように，電気量 Q[C] と $-4Q$[C] の２つの点電荷が x 軸上の点O，Aに置いてある。OA間の距離を a[m] とし，OA間に点Pをとり，OPの長さを x[m] $(0<x<a)$ とする。次の記述のうち，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。ただし，電位の基準は無限遠とし，クーロンの法則の比例定数を k [N・m^2/C^2] とする。　（６点）



(1) A点に働くクーロン力の大きさは $\dfrac{4kQ}{a^2}$ [N] である。

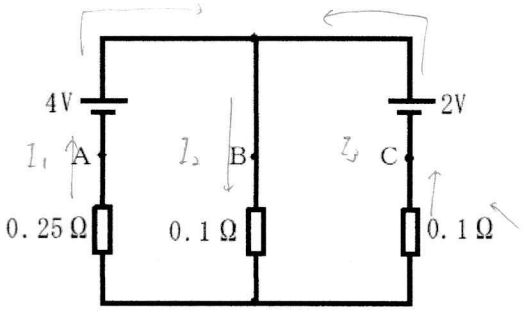
(2) O点の電荷 Q[C] がP点に作る電位は $\dfrac{kQ}{x^2}$ [V] である。

(3) P点の電界は $\dfrac{kQ(a^2-2xa+3x^2)}{x^2(a-x)^2}$ [V/m] である。

(4) P点の電位が０Vのとき，$x:a=1:4$ である。

(5) P点の電位は $\dfrac{kQ(a-5x)}{x(a-x)}$ [V] である。

問 14. 図の回路において，A点に流れる電流を I_1，B点に流れる電流を I_2，C点に流れる電流を I_3 とすると，各電流の大きさ[A]として，正しいものを組み合わせたものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。　（６点）



(1) $I_1=13$ A　$I_2=7.5$ A　$I_3=5.5$ A

(2) $I_1=13$ A　$I_2=5.5$ A　$I_3=7.5$ A

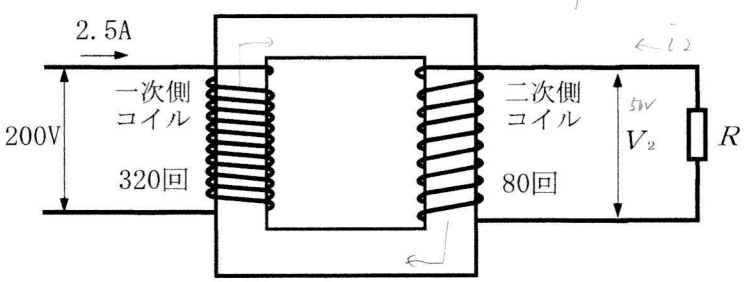
(3) $I_1=10$ A　$I_2=15$ A　$I_3=5$ A

(4) $I_1=10$ A　$I_2=5$ A　$I_3=15$ A

(5) $I_1=2$ A　$I_2=4$ A　$I_3=4$ A

問 15. 図のように，一次側コイルの巻数が 320 回，二次側コイルの巻数が 80 回である変圧器がある。二次側コイルに抵抗 R を接続し，一次側コイルに電圧 200V，周波数 60Hz の交流電圧を加えたとき，一次側コイルに 2.5 A の電流が流れた。

このとき，次の(a)及び(b)に答えよ。ただし，変圧器は，鉄心からの磁束の漏れはなく，コイルの電気抵抗や電力損失は無視できる理想的なものとする。



(a) 変圧器の二次側コイルに誘導される電圧 V_2[V]として，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。（３点）

(1) 10V　(2) 50V　(3) 60V　(4) 400V　(5) 800V

(b) 変圧器の二次側コイルに接続した抵抗 R の抵抗値[Ω]として，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。（３点）

(1) 0.5Ω　(2) 2Ω　(3) 5Ω　(4) 20Ω　(5) 50Ω

問 16. ボールが 40 個以上ある。6 個ずつ配ると 11 個余った。8 個ずつ配るとやはり余り，9 個ずつ配ると足りなくなった。ボールの数として，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。（６点）

(1) 40 個　(2) 41 個　(3) 47 個　(4) 53 個　(5) 59 個

問 17. 2 次方程式 $x^2+2nx+n=0$ が異なる実数解をもち，それぞれの解の絶対値が 2 より小さいときの実数 n の範囲として，正しいものを 1 つ選び，解答用紙にマークせよ。（6 点）

(1) $n<0$, $n>1$　　(2) $-2<n<0$, $1<n<2$　　(3) $-\frac{4}{5}<n<\frac{4}{3}$

(4) $-\frac{4}{5}<n<0$, $1<n<\frac{4}{3}$　　(5) $-\frac{4}{5}<n<1$

問 18. △ＡＢＣの３辺の長さが，ＡＢ＝4，ＢＣ＝5，ＣＡ＝6 のとき，次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) △ＡＢＣの面積として，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。（３点）

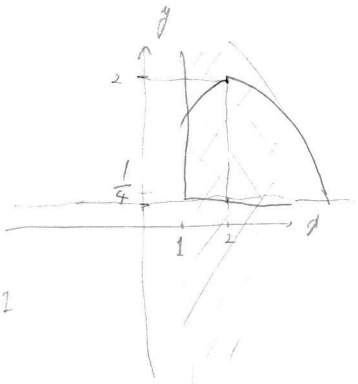
(1) $\frac{27}{4}$　　(2) $\frac{15\sqrt{7}}{4}$　　(3) $\frac{27}{2}$　　(4) $\frac{15\sqrt{7}}{2}$　　(5) 27

(b) △ＡＢＣの外接円の半径として，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ（３点）

(1) $\frac{2\sqrt{7}}{7}$　　(2) $\frac{4\sqrt{7}}{7}$　　(3) $\frac{5\sqrt{7}}{7}$　　(4) $\frac{8\sqrt{7}}{7}$　　(5) $\frac{15\sqrt{7}}{4}$

問 19. $x \geqq 1,\ y \geqq \dfrac{1}{4},\ x^2y = 2^4$ のとき，$(\log_2 x)(\log_2 y)$ の最小値として，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。（６点）

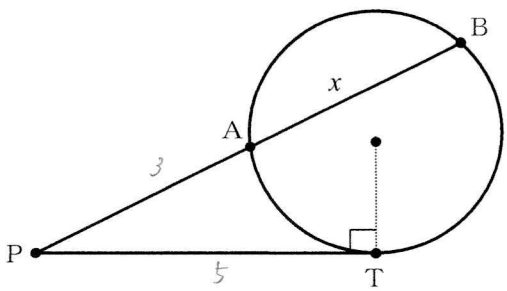
(1) 2　　(2) 0　　(3) −6　　(4) −16　　(5) −30



問 20. $x = \dfrac{1}{2}\log_{10}\left(7+\sqrt{48}\right)$ のとき，$\dfrac{10^x + 10^{-x}}{2}$ の値として，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。（６点）

(1) −4　　(2) $-2\sqrt{3}$　　(3) 2　　(4) $2\sqrt{3}$　　(5) 4

問 21. 円の外部に点Ｐをとる。Ｐを通る円の接線と割線をひき，接点をＴ，交点をＡ，Ｂとする。
ＰＡ＝3，ＰＴ＝5 のとき，線分ＡＢの長さ x として，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。（６点）



(1) $\dfrac{25}{9}$　　(2) 4　　(3) $\sqrt{22}$　　(4) $\dfrac{16}{3}$　　(5) $\dfrac{25}{3}$

問 22. 3つのベクトル $\vec{a}=(3,4)$, $\vec{b}=(-1,2)$, $\vec{c}=(x,y)$ がある。$\vec{a}+\vec{b}$ と $\vec{c}$ が平行で，$\vec{a}+\vec{c}$ と $\vec{b}$ が垂直であるとき，x と y の値を組み合わせたものとして，正しいものを1つ選び，解答用紙にマークせよ。（6点）

(1) $x=-1$, $y=-3$　(2) $x=-3$, $y=1$　(3) $x=3$, $y=-6$
(4) $x=-2$, $y=6$　(5) $x=2$, $y=6$

$\begin{pmatrix}3\\4\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}-1\\2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}2\\6\end{pmatrix}=k\cdot\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}$

$\begin{pmatrix}3+x\\4+y\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}-1\\2\end{pmatrix}=-(3+x)+2(4+y)$

$=-3-x+8+2y$

$=-x+2y+5=0$

$1-6+5$

$\vec{a}+\vec{b}=k\vec{c}$

$(\vec{a}+\vec{c})\cdot\vec{b}=0$

$\begin{pmatrix}3+x\\4+y\end{pmatrix}\begin{pmatrix}-1\\2\end{pmatrix}=-(3+x)+2(4+y)$

$-2+12+5$

問 23. $1\leqq a$, $0\leqq x\leqq 1$ のとき，$f(x)=2x^3-3(a+1)x^2+6ax+1$ の最大値として，正しいものを1つ選び，解答用紙にマークせよ。（6点）

(1) 1　(2) a　(3) a^2　(4) $3a$　(5) $-a^3+3a^2+1$

$f(1)=2-3(a+1)+6a+1$

$=3a$

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

$=6\{x^2-(a+1)x+a\}$

$=6(x-a)(x-1)$

$x=a,\ 1$

x	$\cdots$	1	$\cdots$	a	$\cdots$
$f'(x)$	+	0	−	0	+
$f(x)$	↗		↘		↗

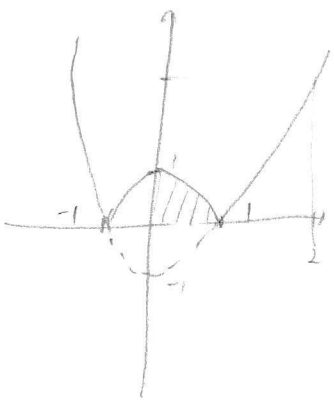
問 24. $a>4\sqrt{2}$ のとき，$f(x)=\sin 2x+a(\sin x+\cos x)+1$ について，次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) $\sin x+\cos x=t$ とおくと，$f(x)$ はどのように表現できるか。正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。（３点）

(1) $t^2-2at+1$　(2) t^2+at　(3) t^2+at-1　(4) t^2+at+1　(5) t^2-1

(b) $f(x)$の最小値として，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。（３点）

(1) $2-\sqrt{2}a$　(2) $2a$　(3) $-\dfrac{a^2}{4}$　(4) a^2　(5) $2+\sqrt{2}a$

問 25. 関数 $f(x)=|x^2-4x+3|$ であるとき，定積分 $\displaystyle\int_0^2 f(x+2)\,dx$ の値として，正しいものを１つ選び，解答用紙にマークせよ。（６点）

(1) 1　(2) $\dfrac{4}{3}$　(3) 2　(4) $\dfrac{10}{3}$　(5) 4