問題　$\boxed{\text{ア}}$，$\boxed{\text{オ}}$，$\boxed{\text{ク}}$ の解答は該当する解答群から最も適当なものを一つずつ選べ。

座標空間において原点 O を中心とする半径 1 の円 C が xy 平面上にあり，$x>0$ の領域において点 A$(0,\ -1,\ 0)$ から点 B$(0,\ 1,\ 0)$ まで移動する C 上の動点を P とする。

(1)　下記の 2 条件を満たす直角二等辺三角形 PQR を考える。

- 点 Q は C 上にあり，直線 PQ は x 軸に平行である。
- 点 R の z 座標は正であり，直線 PR は z 軸に平行である。

点 P が点 A から点 B まで移動するとき，三角形 PQR の周および内部が通過してできる立体 V について，以下の問いに答えよ。

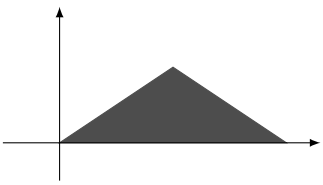
(a)　点 P が点 A から点 B まで移動するとき，線分 PR が通過してできる曲面の展開図は，横軸に弧 AP の長さ，縦軸に線分 PR の長さをとったグラフを考えればよく，$\boxed{\text{ア}}$ で表される概形となり，その面積は $\boxed{\text{イ}}$ である。

線分 PQ の中点を M とし，点 M から直線 QR に引いた垂線と線分 QR との交点を H とする。点 H は線分 QR を $1:\boxed{\text{ウ}}$ に内分する点である。点 P の位置に依らず，線分の長さについて

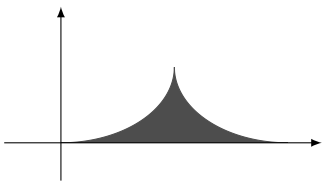
$$\boxed{\text{エ}}\times(\mathrm{MH})^2+(\mathrm{OM})^2=1$$

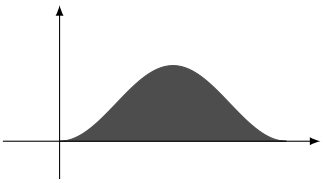
が成り立つ。点 P が点 A から点 B まで移動するとき，線分 MH が通過する領域の概形は $\boxed{\text{オ}}$ であり，面積は $\dfrac{\sqrt{\boxed{\text{カ}}}}{\boxed{\text{キ}}}\pi$ である。

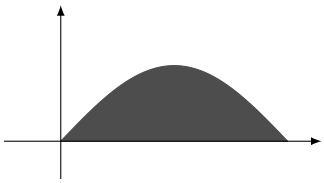
$\boxed{\text{ア}}$，$\boxed{\text{オ}}$ の解答群

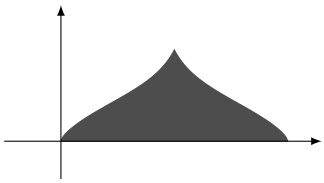
①


②

③


④


⑤


⑥


(b)　点 P が点 A から点 B まで移動するとき，線分 QR が通過してできる曲面上において，2 点 A，B を結ぶ最も短い曲線は $\boxed{\text{ク}}$ が描く軌跡である。

① 点 Q　　② 点 R
③ 設問 (a) で考えた点 H　　④ 線分 QR と yz 平面との交点
⑤ 線分 QR を $1:\sqrt{2}$ に内分する点　　⑥ 線分 QR を $\sqrt{2}:1$ に内分する点
⑦ 三角形 PQR の重心から線分 QR に引いた垂線と線分 QR との交点

(c)　点 P が点 A から点 B まで移動するとき，線分 PQ を直径とする xz 平面に平行な円が通過してできる球

の体積は $\dfrac{\boxed{\text{ケ}}}{\boxed{\text{コ}}}\pi$ である。

また，三角形 PQR の面積は，線分 PQ を直径とする円の面積の $\dfrac{\boxed{\text{サ}}}{\pi}$ 倍である。したがって，立体 V の体積は $\dfrac{\boxed{\text{シ}}}{\boxed{\text{ス}}}$ である。

(2) $z \geqq 0$ の領域において，yz 平面上の点 T を頂点とし，2 点 P，Q を通る放物線 L を考える。ただし，Q，T は下記の 2 条件を満たす点である。

- 点 Q は C 上にあり，直線 PQ は x 軸に平行である。
- 三角形 PQT は xz 平面に平行であり，点 T の z 座標は線分 PQ の長さに等しい。

点 P が $(1,\ 0,\ 0)$ であるとき，放物線 L を表す式は

$$y = 0,\ z = \boxed{\text{セソ}}\,x^2 + \boxed{\text{タ}}\ ,\ (\text{ただし } -1 \leqq x \leqq 1)$$

であり，この放物線と線分 PQ で囲まれる図形の面積は $\dfrac{\boxed{\text{チ}}}{\boxed{\text{ツ}}}$ である。

点 P が点 A から点 B まで移動するとき，放物線 L と線分 PQ で囲まれる図形が通過してできる立体の体積は $\dfrac{\boxed{\text{テト}}}{\boxed{\text{ナ}}}$ である。