

問題 以下の文章の空欄に適切な数、式または語句を入れて文章を完成させなさい。ただし空欄(う)、(え)、(お)、(か)、(く)には選択肢より適切なものを選んで記入し、空欄(け)には文字 a 、 θ の式を記入しなさい。

- (1) 座標平面の点 $P(x, y)$ を、点 $T(s, t)$ を中心として反時計回りに角 α だけ回転させるときに、点 P が点 $P'(x', y')$ に移るとする。 x' と y' を x, y, s, t, α の式で表すと

$$x' = \boxed{\text{(あ)}}, y' = \boxed{\text{(い)}}$$

となる。

- (2) a を正の実数とする。原点 $O(0, 0)$ を中心とする半径 a の円 C に、半径が $\frac{a}{2}$ で原点 O を通る円 K を点 $A(a, 0)$ において内接させる。この円 K を円 C に沿って滑らないように転がす。ただし、 K と C の接点が C 上を反時計回りに動くようにする。そして、接点の座標がはじめて $(a \cos \beta, a \sin \beta)$ ($0 \leq \beta \leq 2\pi$)となるようにする。円 K に対するこの操作は次の2段階の操作を続けて行うことと同等である：

(i) 点 $B\left(\frac{a}{2}, 0\right)$ を中心として、円 K を $\boxed{\text{(う)}}$ に角 $\boxed{\text{(え)}}$ だけ回転させる。

(ii) 原点 O を中心として、円 K を $\boxed{\text{(お)}}$ に角 $\boxed{\text{(か)}}$ だけ回転させる。

- (3) 円 K が点 A において円 C に内接しているとき、 K の内部に固定された点 $Q(b, 0)$ (ただし $0 < b < a$)をとる。円 K を、 C との接点が C 上を一周するまで(2)に述べたやり方で C に沿って転がすとき、点 Q が動いてできる曲線を S_1 とする。 S_1 上の点の座標を (x, y) として、 S_1 の方程式を x, y を用いて書くと $\boxed{\text{(き)}}$ となる。

- (4) 円 K が点 A において円 C に内接しているとき、円 C に固定された点 $R(0, a)$ をとる。今度は円 K を固定して、円 C の方を K に接した状態で滑らないように K に沿って転がす。2つの円の接点が円 K を $\boxed{\text{(く)}}$ 回転したとき、点 R ははじめてもとの位置 $(0, a)$ に戻る。 R が描く曲線を S_2 とする。原点 O を極として、 x 軸の正の部分の始線とする極座標 (r, θ) による S_2 の極方程式は $r = \boxed{\text{(け)}}$ である。ただし r, θ はそれぞれ S_2 上の点の原点からの距離、および偏角である。

(う), (え), (お), (か), (く)の選択肢
時計回り, 反時計回り, $\beta, 2\beta, \frac{1}{2}\beta, 1, 2, 3, 4$