問題　原点を O とする座標平面において，楕円 $x^2+4y^2=1$ を $C_1$ とし，放物線 $x^2=2y$ を $C_2$ とする。点 $\mathrm{P}\left(s,\ \frac{1}{2}s^2\right)$ を放物線 $C_2$ 上を動く点とし，点 P における放物線 $C_2$ の接線 $\ell_1$ は楕円 $C_1$ と異なる 2 点 A，B で交わるとする。ただし，$s>0$ とする。このとき，次の問に答えよ。

(1)　$s$ の値の範囲を求めよ。

(2)　線分 AB の中点を D とする。点 D の座標を $s$ を用いて表せ。

(3)　点 P を通り $x$ 軸に垂直な直線を $\ell_2$ とし，直線 $\ell_2$ と直線 OD の交点を E とする。点 E の座標を $s$ を用いて表せ。

(4)　直線 $\ell_1$ と $y$ 軸の交点を F とし，$x$ 軸に関して点 E と対称な点を E′ とする。このとき，直線 FE′ の傾き $k$ の最小値およびそのときの $s$ の値を求めよ。

(5)　点 $\left(0,\ \frac{1}{2}\right)$ を G とする。△PFG の面積を $S_1$ とし，△PDE の面積を $S_2$ とする。このとき，$\frac{S_1}{S_2}$ の最大値およびそのときの $s$ の値を求めよ。