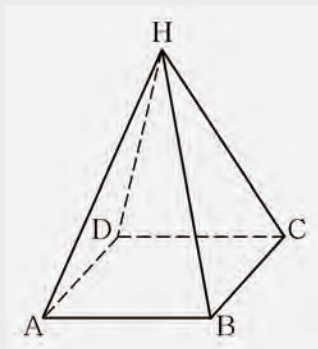


제시문 (ㄱ)을 읽고 논제에 답하시오. (90점)

(ㄱ)

아래 정사각뿔에서 사각형 ABCD는 한 변의 길이가 2인 정사각형이다. 옆면의 삼각형은 모두 이등변삼각형이고 선분 \overline{AH} 의 길이는 4이다. 삼각형 HAB의 내심을 P, 삼각형 HBC의 내심을 Q라고 하자.



상수 k 에 대하여, 다음 조건을 만족하는 모든 점 X의 집합을 S 라고 하자.

$$\text{선분 } \overline{DB} \text{ 위의 어떤 점 R에 대하여 } \overrightarrow{PX} \cdot \overrightarrow{HX} = k \overrightarrow{PR} \cdot \overrightarrow{QR} \text{ 이다.}$$

[논제] (90점) 선분 \overline{DB} 위의 점 R에 대하여 내적 $\overrightarrow{PR} \cdot \overrightarrow{QR}$ 의 값의 범위를 구하고 그 과정을 논술하시오.
그리고 집합 S 가 공집합이 되기 위한 상수 k 의 값의 범위를 구하고 그 과정을 논술하시오.