В правильной четырёхугольной пирамиде $SABCD$ с основанием $ABCD$ из точки B опущен перпендикуляр BH на плоскость SAD.

а) Докажите, что $\angle AHC = 90^\circ$.

б) Найдите объём пирамиды, если $HA = \sqrt{2}$ и $HC = 4$.