单项选择题

11. 设B是椭圆$C:\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1(a>b>0)$的上顶点，若$C$上的任意一点$P$都满足$|PB|\leq 2b$，则$C$的离心率的取值范围是（　）

A. $[\frac{\sqrt{2}}{2},1)$

B. $[\frac{1}{2},1)$

C. $(0,\frac{\sqrt{2}}{2}]$

D. $(0,\frac{1}{2}]$