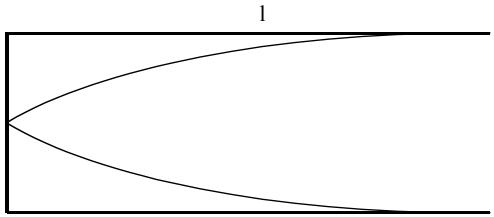
21. Gwizdek	a)  W piszczałce powstaje fala stojąca, która od strony zamkniętej ma węzeł, a od otwartej strzałkę. W długości gwizdka mieści się więc ¼ długości fali. $l_1 = \frac{\lambda_1}{4}$ i $\lambda_1 = \frac{v}{\nu}$ $l_1 = \frac{v}{4\nu} = 3[\text{cm}]$	1 p. – wykonanie rysunku z objaśnieniem; 1 p. – zapisanie wzoru na długość fali; 1 p. – obliczenie długości fali pierwotnej	9
	b) $I = \frac{\Delta P}{\Delta S} \Rightarrow \Delta P = I\Delta S = 4\pi I r^2$ $r = \sqrt{\frac{\Delta P}{4\pi I}} = 100\left[\sqrt{\frac{Wm^2}{W}} = \sqrt{m^2} = m\right]$	1 p. – wyznaczenie odległości ze wzoru na natężenie dźwięku; 1 p. – obliczenie odległości z jednostkami	
	c) $\nu` = \nu_0 \frac{v}{v-u} = 2778[\text{Hz}]$	1 p. – zapisanie wzoru Dopplera; 1 p. – obliczenie częstotliwości	
	d) $l_2 = l_1 - \frac{1}{6}l_1 = \frac{5}{6}l_1 = 2{,}5[\text{cm}]$ $\nu_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{4l_2} = 3300[\text{Hz}]$	1 p. – obliczenie długości po skróceniu; 1 p. – obliczenie zmienionej częstotliwości	