

## Exercice : Rétrécissement d'une valve aortique - 5 points

Corrigé	Barème
<p>1. <math>\lambda = \frac{c}{f}</math></p>	***
<p>2. Le globule reçoit une onde alors qu'il s'éloigne de la source. La longueur d'onde de l'onde qu'il reçoit vaut donc :</p> $\lambda_R = \lambda_E + \frac{d}{v}$ $\frac{c}{f_R} = \frac{c}{f_E} + \frac{v}{f_E}$ $f_R = \frac{cf_E}{c + v}$ <p>Le décalage Doppler de l'onde reçue par un globule vaut donc :</p> $\Delta f_1 =  f_E - f_R $ $\Delta f_1 = f_E - \frac{cf_E}{c + v}$ $\Delta f_1 = \frac{f_E(c + v) - cf_E}{\frac{c}{v} + v}$ $\Delta f_1 = f_E \frac{v}{c + v}$	<p>* Méthode</p>
<p>3. Après l'avoir reçue le globule réfléchit l'onde avec une fréquence <math>f_R</math>. Le récepteur d'ultrasons reçoit cette onde réfléchie alors que sa source (le globule) s'éloigne de lui : l'onde reçue par le récepteur possède donc un second décalage Doppler <math>\Delta f_2 = \Delta f_1</math>. Le décalage Doppler entre l'onde émise et l'onde reçue par la sonde vaut donc au total :</p> $\Delta f = 2f_E \frac{v}{c + v}$	<p>* Justification</p>
<p>4. <math>\Delta f = 2f_E \frac{v}{c + v}</math></p> $\Delta f(c + v) = 2f_E v$ $v(2f_E - \Delta f) = c\Delta f$ $v = \frac{c\Delta f}{2f_E - \Delta f}$ $v_1 = \frac{c\Delta f_1}{2f_E - \Delta f_1}$ $= \frac{1570 \times 11 \times 10^3}{2 \times 3,0 \times 10^6 - 11 \times 10^3} = 2,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ $v_2 = \frac{c\Delta f_2}{2f_E - \Delta f_2} = \frac{1570 \times 17 \times 10^3}{2 \times 3,0 \times 10^6 - 17 \times 10^3}$ $= 4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	<p>*** EL v</p> <p>* Conversion</p> <p>* AN</p>
<p>5. <math>\frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2 + p_2</math></p>	<p>*</p>

<p><b>6.</b> L'aorte étant horizontale, on a <math>z_1 = z_2</math>, donc :</p> $\frac{1}{2}\rho v_1^2 + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + p_2$ $\Delta p = p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$	<ul style="list-style-type: none"> <li>* <i>Simplification</i></li> <li>* <i>EL <math>\Delta p</math></i></li> </ul>
<p><b>7.</b></p> $\Delta p = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$ $\Delta p = \frac{1}{2} \times 1050 \times (4,5^2 - 2,9^2) = 6,2 \times 10^3 \text{ Pa}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>* <i>AN avec unité</i></li> </ul>
<p><b>8.</b></p> $Q = \frac{V}{\Delta t}$ <p><math>Q</math> en <math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>, <math>V</math> en <math>\text{m}^3</math> et <math>\Delta t</math> en s.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* <i>EL+Unités : tout ou rien</i></li> </ul>
<p><b>9.</b> On considère le fluide s'écoulant pendant <math>\Delta t</math> à la vitesse <math>v</math> : La distance qu'il parcourt pendant <math>\Delta t</math> vaut <math>L = v\Delta t</math></p> <p>Le volume ayant traversé la section <math>S</math> pendant <math>\Delta t</math> vaut donc :</p> $V = S \times L$ $= S \times v \times \Delta t$ <p>Le débit volumique s'exprime donc en fonction de la vitesse du fluide et de la section du conduit par :</p> $Q = v \times S$	<ul style="list-style-type: none"> <li>* <i>EL <math>L</math></i></li> <li>* <i>EL <math>V</math></i></li> <li>* <i>EL <math>Q</math></i></li> </ul>
<p><b>10.</b> Loi de conservation du débit volumique pour un fluide incompressible.</p> $Q_1 = Q_2$ $v_1 S_1 = v_2 S_2$ $\frac{v_2}{v_1} = \frac{S_1}{S_2}$ $S_2 = \frac{v_1 S_1}{v_2} = \frac{2,9 \times 3}{4,5} = 1,9 \text{ cm}^2$ <p>Un seul des critères est suffisant pour déterminer la gravité du rétrécissement, La mesure de la variation de pression suffit à considérer le rétrécissement comme sévère (<math>\Delta p &gt; 5300 \text{ Pa}</math>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* <i>Conservation du débit</i></li> <li>* <i>EL <math>S_2</math></i></li> <li>* <i>AN <math>S_2</math></i></li> <li>* <i>Diagnostic fait à partir de <math>\Delta p</math></i></li> </ul>