

中山大学

二〇一一年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 893

科目名称: 医用物理学

考试时间: 1 月 16 日 下 午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上,
答在试题纸上的不计分! 请用蓝、
黑色墨水笔或圆珠笔作答。答题要
写清题号, 不必抄题。

1. 人体长骨的中部为骨髓腔, 不仅具有生理作用, 而且从力学角度来说也是合理的结构。试从力学的角度分析长骨的空心截面相对实心截面的优越性。(10 分)
2. 法国医学家泊肃叶(J.L.M. Poiseuille)研究了血管中血液的流动, 并对在压强差 $(p_1 - p_2)$ 作用下, 在长度为 L 的细管中流体的流动进行了研究。他发现不可压缩黏性流体在圆管中定常流动时, 通过圆管的流量 Q 和管子的压力梯度 $(p_1 - p_2)/L$ 成正比, 与圆管的半径 R 的四次方成正比, 即

$$Q \propto \frac{(p_1 - p_2)}{L} R^4$$

1852 年德国科学家魏德曼得出比例系数为 $\frac{\pi}{8\eta}$ (其中 η 为流体的黏度), 即

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\eta L} (p_1 - p_2)$$

这就是著名的泊肃叶定律。

(a) 试推导泊肃叶定律 (20 分)。

(b) 如果血液流过一条长为 1.0 mm, 半径为 2 μm 的毛细血管时, 其平均流速为 0.7 mm/s, 血液的黏度为 $4 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$, 求毛细血管的血压降落是多少? (10 分)

3. 在杨氏干涉实验中, 双缝的间距为 0.5 mm, 以波长为 600 nm 的单色光照射狭缝, 求在离双缝 50 cm 远的屏幕上, 从中央向一侧数第 2 条与第 4 条暗条纹之间的距离。(20 分)
4. 试证: (a) (10 分) 若 L_{I1} 和 L_{I2} 分别是声强为 I_1 和 I_2 的声波的声强级 (以 dB 为单位), 两声波的声强级之差为

$$L_{I2} - L_{I1} = 10 \lg \frac{I_2}{I_1}.$$

(b) (10 分) 若 p_1 和 p_2 是两声波的在某一介质中的声压振幅, 这两声波的声强级之差为

$$L_{I2} - L_{I1} = 20 \lg \frac{p_2}{p_1}.$$

5. 比较说明 A 型、B 型、M 型三种超声的诊断仪的工作原理的区别。(20 分)
6. 试说明核磁共振成像中纵向弛豫时间 T_1 和横向弛豫时间 T_2 的物理意义。(20 分)
7. 已知某晶体点阵是立方体, 有波长为 λ 的 X 射线, 以入射角 11° 投射到晶体表面上。如果在反射线方向上, 恰好发生第一级干涉加强现象。若该晶体的晶格常数为 $d=0.28 \text{ nm}$, 求该 X 射线的波长。(10 分)
8. 将毛细管插入液体内, 由于毛细现象, 管内的液体会上升, 试证明, 管内液体上升的高度为 $h = 2\alpha \cos \varphi / \rho g r$, 这里 r 为毛细管的半径, α 为液体表面张力系数, ρ 为液体密度, φ 为接触角, g 为重力加速度。(20 分)