

华中科技大学 2021 ~ 2022 学年第 2 学期

《大学物理（四）》课程期中自测试卷

（第 1 卷）

考试日期：2022.04.24 上午

考试时间：150 分钟

题号	一	二	三				总分	统分 签名	教师 签名
			1	2	3	4			
得分									

得 分	
评卷人	

一、选择题（单选，每题 3 分，共 30 分）

[] 1. 两个管道半径分别为 $2r$ 和 r ，管道长分别为 $4l$ 和 l ，它们对同种流体的流阻之比是

- (A) 1: 64; (B) 32: 1; (C) 1: 16; (D) 1: 4.

[] 2. 两个同频率、互相垂直的简谐振动，振动方程分别为

$x = 3\cos\omega t$, $y = 4\cos(\omega t - \pi/2)$ ，其合运动的轨迹方程及运动状态是：

- (A) $\frac{x}{3} - \frac{y}{4} = 0$ ，谐振动； (B) $\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = 0$ ，谐振动；
 (C) $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} = 1$ ，顺时针； (D) $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} = 1$ ，逆时针。

[] 3. 两声波的频率之比为 2: 1，振幅之比为 5: 1。它们在同一介质中传播时，下列说法正确的是：

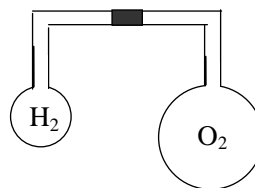
- (A) 声阻抗之比为 2: 1; (B) 声强级之差为 20dB;
 (C) 声强之比为 10: 1; (D) 声压幅值之比为 5: 1。

[] 4. 根据能量按自由度均分定理，温度为 T 的刚性双原子分子理想气体中，1 摩尔气体的总动能为

- (A) $1.5 kT$; (B) $1.5 RT$; (C) $2.5 RT$; (D) $2.5 kT$ 。

[] 5. 如图所示，两个大小不同的容器用均匀的细管相连，管中有一水银滴作活塞，大容器装有氧气，小容器装有氢气，当温度相同时，水银滴静止于细管中央，试问此时这两种气体的密度哪个大？

- (A) 氧气的密度大 (B) 氢气的密度大
(C) 密度一样大 (D) 无法判断

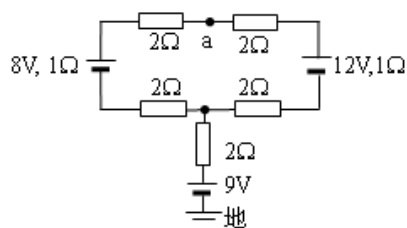


[] 6. 下列几种说法中哪一个是正确的？

- (A) 电场中某点场强的方向，就是将点电荷放在该点所受电场力的方向；
(B) 在以点电荷为中心的球面上，由该点电荷所产生的场强处处相同；
(C) 场强方向可由 $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ 定义给出，其中 q 为试验电荷的电量， q 可正、可负， \vec{F} 为试验电荷所受的电场力；
(D) 以上说法都不正确。

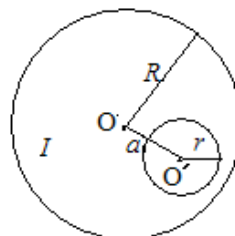
[] 7. 如右图所示的直流电路中，a 点的电势为

- (A) 19 V;
(B) 12 V;
(C) 9 V;
(D) 8 V.



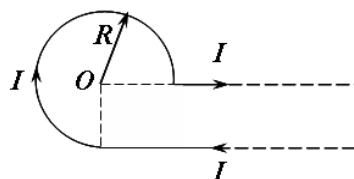
[] 8. 在半径为 R 的长直金属圆柱体内部挖去一个半径为 r 的长直圆柱体，两柱体轴线平行，其间距为 a ，如图。今在此导体上通以电流 I ，电流在截面上均匀分布，则空心部分轴线上 O' 点的磁感强度的大小为

- (A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \frac{a^2 - r^2}{R^2}$; (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \frac{a^2}{R^2}$
(C) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \frac{a^2}{R^2 - r^2}$; (D) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \left(\frac{a^2}{R^2} - \frac{r^2}{a^2} \right)$ 。



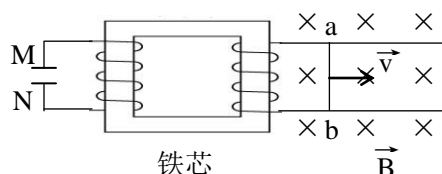
[] 9. 一根无限长导线载电流 I ，折成如右图所示的形状，其中一部分弯成四分之三的圆弧，半径为 R ，圆心 O 处的磁感应强度大小为

- (A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R} + \frac{3\mu_0 I}{4R}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R} + \frac{\mu_0 I}{4R}$
 (C) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R} + \frac{\mu_0 I}{3R}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R} + \frac{3\mu_0 I}{8R}$



[] 10. 如图，一导体棒 $a b$ 在均匀磁场中沿金属导轨向右作匀加速运动，磁场方向垂直导轨所在平面。若导轨电阻忽略不计，并设铁芯磁导率为常数，则达到稳定后在电容器的 M 极板上

- (A) 带有一定量的正电荷。
 (B) 带有一定量的负电荷。
 (C) 带有越来越多的正电荷。
 (D) 带有越来越多的负电荷。



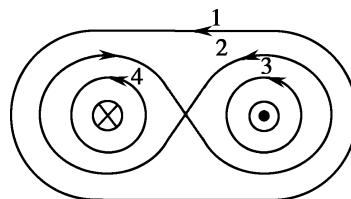
得分	
评卷人	

二. 填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

- 站在铁路附近的观察者听到迎面开来的火车笛声频率为 420Hz ，当火车驶过观察者后，笛声频率降为 380Hz ，设空气音速为 340m/s 。则火车的速度为_____。
- 有一列平面简谐波，坐标原点按 $y = A \cos(\omega t + \varphi)$ 的规律振动，且 $t = 0$ 时，坐标原点在平衡位置向 y 轴正方向运动。已知 $A = 0.10\text{m}$ ， $T = 0.50\text{s}$ ， $\lambda = 10\text{m}$ 。试写出沿着 x 轴正向传播的波函数_____，该波线上相距 2.5m 的两点的相位差是_____。

3. 已知水的表面张力系数 $\alpha = 73 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ ，在竖直放置且内半径 $r = 0.20 \text{ mm}$ 的毛细管中注入水，在管的下端形成一半径 $R = 2.0 \text{ mm}$ 的水滴，假设水与玻璃完全润湿，管中水柱的高度为 _____ mm 。（结果保留三位有效数字， g 取 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ）

4. 如右图所示，两根长直导线通有强度为 I 的稳恒电流，电流指向垂直于纸面，现在纸面上画有 4 个闭合环路，其中第 2 种环路的情况下，磁场的环流积分

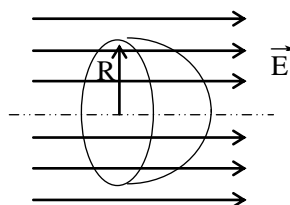


$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 等于 _____。

5. 若两组长度相等、自感系数分别为 L_1 和 L_2 的线圈缠绕在同一圆柱磁芯上，其中任一线圈产生的磁感应线全部并均等地通过另一线圈的每一匝，两线圈之间的互感系数为 _____。

6. 若室内生起炉子后温度由 15°C 升高至 27°C 而室内气压不变，则此时室内的分子数减少了 _____。

7. 半径为 R 的半球面置于场强为 \vec{E} 的均匀电场中，其对称轴与场强方向一致，如图所示。则通过该半球面的电场强度通量为 _____。



8. 细胞膜内、外 K^+ 离子的浓度分别为 $140 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ 和 $5 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ ，则在 310 K 温度时， K^+ 离子的平衡电势为 _____ mV 。（ $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ， $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ ）。

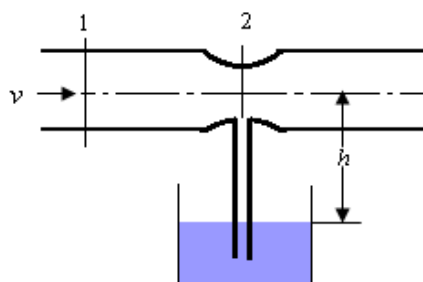
9. 加在平行板电容器极板上的电压变化率为 $1.0 \times 10^6 \text{ V} / \text{s}$ ，在电容器内产生 1.0 A 的位移电流，则该电容器的电容量为 _____ $\mu \text{ F}$ 。

10. 半径为 a 的无限长密绕螺线管，单位长度上的匝数为 n ，通以交变电流 $i = I_m \sin \omega t$ ，则围在管外的同轴圆形回路（半径为 r ）上的感生电动势为 _____。

三. 计算题（每题 10 分，共 40 分 + 附加题）

得 分	
评卷人	

1. 在文丘里管的最小横截面处有一与其相通的垂直侧管，侧管的下方有一容器，内盛密度为 ρ 的液体，如图，液面距文丘里管轴线的高度为 h ，截面 1 与截面 2 处的横截面积分别为 S_1 和 S_2 ，假定流体为无黏性和不可压缩的，忽略重力的影响，当空气在文丘里管中作稳定流动时， v 为何值时方能将液体吸入管内？（设空气的密度为 ρ_0 ）



得 分	
评卷人	

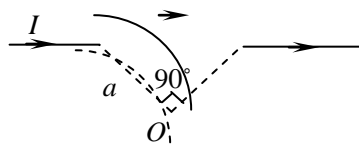
2. 在一个电量为 Q ，半径为 R 的均匀带电实心球中，沿某一直径挖一条狭窄的隧道（隧道对原带电球的电荷分布的影响可忽略），另一质量为 m ，电量为 $-q$ 的带电粒子在这个隧道中运动。证明该粒子的运动是简谐振动，并求出振动周期。（设带电球体的介电常数为 ε_0 ）

得 分	
评卷人	

3. 半径为 R 均匀带电非导体球，其体电荷密度为 ρ_e 。(1) 利用高斯定理求球内外的电场？(2) 假设规定无穷远处的电势为零，则球体内距离球心为 r 处的电势为多少？

得 分	
评卷人	

4. 如图所示，一根无限长的直导线，通有电流 I ，中部一段弯成半径为 a 的圆弧形，求图中 O 点的磁感应强度。



得 分	
评卷人	

5. 如图所示，一长为 L 的导体棒 CD 在与一均匀磁场垂直的平面内，绕位于 $L/3$ 处的轴 O 以角速度 ω 沿逆时针方向旋转，磁感应强度为 B ，求导体棒两端的电势差，并指出哪一端电势较高。

