

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 3 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. 粘性流体在一均匀的水平管中做稳定流动时，流量为 Q 。今将其管径减小一半，管两端的压强差增加一倍，其它条件不变，则其流量为：

- A. $\frac{1}{2}Q$; B. $\frac{1}{4}Q$; C. $\frac{1}{8}Q$; D. $\frac{1}{16}Q$.

[] 2. 半径为 R 的球形肥皂泡，表面张力系数为 α ，则作用在球形肥皂泡上的附加压强是：

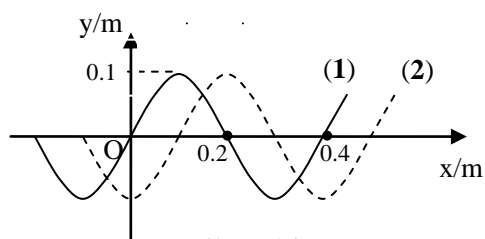
- A. $\frac{2\alpha}{R}$ B. $\frac{4\alpha}{R}$ C. $\frac{\alpha}{2R}$ D. $\frac{\alpha}{4R}$

[] 3. 轻质弹簧的一端连接质量为 m 的小球沿 x 轴作简谐振动，振幅为 A ，简谐振动方程可表述为 $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ ，开始小球在距平衡位置 $A/\sqrt{2}$ 处，且向 x 轴正方向运动。那么小球运动的初相位 φ 为

- A. $\frac{\pi}{4}$; B. $\frac{3\pi}{4}$; C. $\frac{5\pi}{4}$; D. $\frac{7\pi}{4}$.

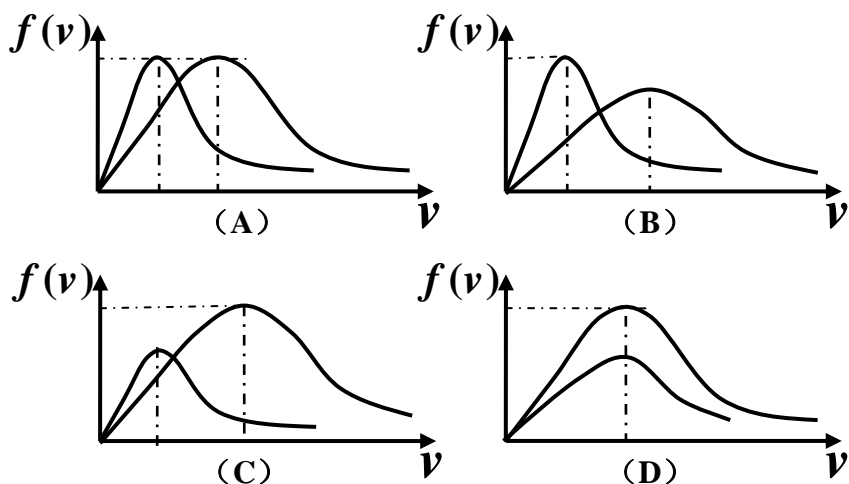
[] 4. 一平面波在 $t = 0$ 时的波形曲线如图中曲线（1）所示，波沿 x 轴正向传播，经过 $t = 0.5$ s 后，波形变为曲线（2）。已知波的周期 $T \geq 1$ s, 该波的波函数为：

- A. $y = 0.1 \cos[\pi(t - 5x) - \frac{\pi}{2}]$
 B. $y = 0.1 \cos[\pi(t + 5x) - \frac{\pi}{2}]$
 C. $y = 0.1 \cos[\pi(t - 5x) + \frac{\pi}{2}]$
 D. $y = 0.1 \cos[\pi(t + 5x) + \frac{\pi}{2}]$



第 4 题图

[] 5. 如图所示，曲线为氢气和氮气（都看成理想气体）在同一温度下的平衡态速率分布曲线，则其中正确的图示为



[] 6. 两瓶不同种类的理想气体，它们的温度和压强都相同，但体积不同，则单位体积内的气体分子数 n 、单位体积内的气体分子的总平动能 $\frac{E_k}{V}$ 、单位体积内的气体质量 ρ 分别有如下关系：

- A. n 相同， $\frac{E_k}{V}$ 相同， ρ 不同； B. n 不同， $\frac{E_k}{V}$ 不同， ρ 不同；
 C. n 不同， $\frac{E_k}{V}$ 不同， ρ 相同； D. n 相同， $\frac{E_k}{V}$ 相同， ρ 相同。

[] 7. 在一橡皮球表面上均匀地分布着正电荷，在该橡皮球被吹大的过程中，有始终处在球内的一点 A 和始终处在球外的一点 B ，它们的场强和电势将如下的变化

- A. E_A 为零， E_B 减小， V_A 不变， V_B 增大；
 B. E_A 为零， E_B 不变， V_A 减小， V_B 不变；

C. E_A 为零, E_B 增大, V_A 增大, V_B 减小;

D. E_A , E_B , V_A , V_B 均增大。

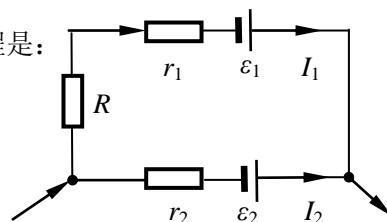
[] 8. 下图是某电路中的任一回路, 其回路方程是:

A. $-I_1 R - I_1 r_1 - I_2 r_2 - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 = 0$

B. $I_1 R + I_1 r_1 - I_2 r_2 + \varepsilon_2 + \varepsilon_1 = 0$

C. $I_1 R + I_1 r_1 + I_2 r_2 - \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = 0$

D. $I_1 R + I_1 r_1 - I_2 r_2 + \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = 0$

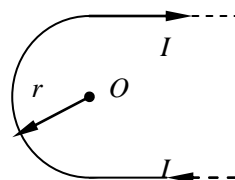


第 8 题图

[] 9. 将通有电流的导线弯成如图所示的形状, 则 O 点处的磁感应强度大小为

A. $\frac{\mu_0 I}{4r} + \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$; B. $\frac{\mu_0 I}{2r} + \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$;

C. $\frac{\mu_0 I}{2r} + \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$; D. $\frac{\mu_0 I}{4r} + \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$.



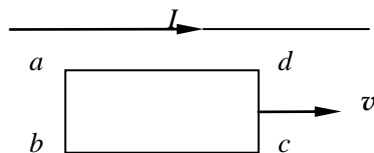
[] 10. 如图所示无限长直线通有稳恒电流 I , 导线框 abcd 和直流导线位于同一平面内, 当导线框以速度 v 向右匀速运动时 (二者始终共面), 则

A. 四条边都不产生动生电动势, 线框内感应电流为零;

B. ab、cd 二条边产生相等的动生电动势, 但相互抵消, 线框内感应电流为零;

C. 四条边都产生动生电动势, 但相互抵消, 线框内感生电流为零;

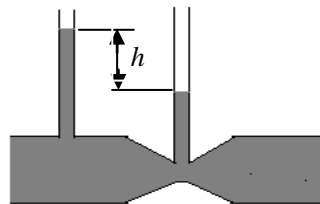
D. ad、bc 二条边产生相等的动生电动势, 但相互抵消, 线框内感生电流为零.



得 分	
评卷人	

二. 填空题（每题 3 分，共 30 分）

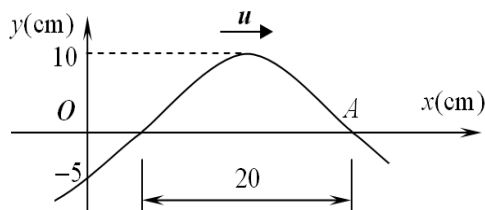
1. 汾丘里流量计如图所示。设管子粗细两处的截面积为 S_1 和 S_2 ，当有理想流体在其中稳定流动时，两竖直管内的液面高度差为 h ，由此测出的流体流量是_____。



2. 一个质点做简谐振动的方程为 $x = 0.24 \cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3})$ ， x 以 m 计， t 以 s 计。质点由初始状态运动到 $x = -0.12\text{m}$ ， $v < 0$ 状态所需的最短时间是_____。

3. 一沿 X 轴正向传播的平面波在 $t = \frac{1}{3}\text{s}$ 时

的波形如图所示，其频率为 5Hz。则这一列平面波的波函数为_____。



4. 一列火车 A 以速度 v_A 一边急速行驶，一边以频率 ν 鸣笛，设鸣笛声在空气中的速度为 u 。另一列火车 B 以速度 v_B 与火车 A 相向行驶，则火车 B 的司机接收到火车 A 笛声的频率为_____。

5. 设容器盛有质量为 m_1 和质量 m_2 的两种不同单原子分子的理想气体，并处于平衡态，其内能均为 E ，则这两种气体的平均速率之比为_____。

6. 按照麦克斯韦分子速率分布定律，具有最概然速率的分子，其动能为_____：

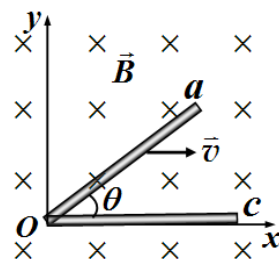
7. 真空中有一半径为 R 的均匀带正电的球面，电荷面密度为 σ 。今在球面上挖一个非常小的孔（连同电荷），小孔面积为 ΔS ，且假设不影响其它部位的电荷分布。则

挖孔之后在球心 O 点处电场强度的大小为_____。

8. 将一个电容为 $4\mu\text{F}$ 的电容器和一个电容为 $6\mu\text{F}$ 的电容器串联起来接到 200V 的电源上，充电后，将电源断开并将两电容器分离。现将两电容器的正极板与正极板连接，负极板与负极板连接，则两电容器的电压为_____。

9. 一长直螺线管由细漆包线均匀密绕而成，其长度为 l ，管半径为 r ，管内均匀充满磁导率为 μ 的磁介质。已知 $l \gg r$ ，螺线管总匝数为 N ，线圈中稳恒电流强度为 I ，则此螺线管内任一点的磁场强度的大小 $H =$ _____。

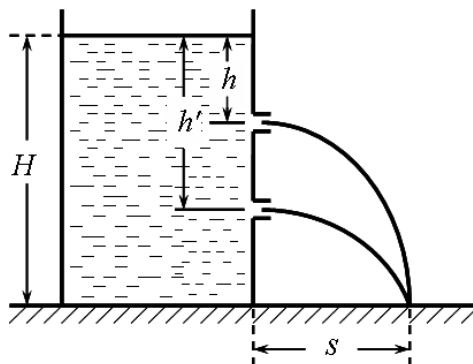
10. 如图, aOc 为一折成 \angle 形的金属导线 ($aO = Oc = L$), 位于 xOy 平面中。磁感强度为 \vec{B} 的匀强磁场垂直于 xOy 平面。当 aOc 以速度 \vec{v} 沿 x 轴正向运动时, 导线上 a 、 c 两点间电势差 $U_{ac} =$ _____。



三. 计算题（每题 10 分，共 40 分 + 附加题）

得 分	
评卷人	

1. 如图所示，一开口水槽中的水深为 H ，在水槽侧壁水面下 h 深处开一小孔。问：（1）从小孔射出的水流在地面上的射程 s 为多大；（2）能否在水槽侧壁水面下的其他深度处再开一小孔，使其射出的水流有相同的射程；（3）从两小孔中射出的水落到地面时的速率分别是多少；（4）分析小孔开在水面下多深处射程最远以及最远射程为多少。



得 分	
评卷人	

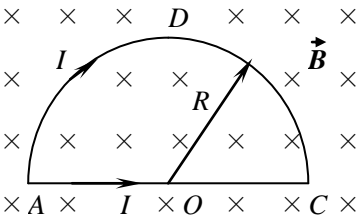
2. 假设某声源的振动频率为 1000Hz ，初相位为 0 ，引起空气微粒振动的振幅为 $1.0 \times 10^{-7}\text{m}$ ，声源产生的声波为平面简谐波，且沿 x 轴正方向的传播，声波在空气中的传播速度为 $340\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。试求：（1）波函数的表达式？（2）已知空气的密度为 $1.29\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ，求该声波的声强与声强级？

得 分	
评卷人	

3. 有一长为 l 的均匀带电直线段，其线电荷密度为 $+\lambda_e$ 。求在该线段延长线上与其近端相距 a 处 P 点的电场强度和电势？（假设无穷远处电势为 0）

得 分	
评卷人	

4. 如图所示在垂直于纸面向内的均匀磁场 B 中，试证明通以相同稳恒电流 I 的直径 AOC 与半圆 ADC 所受磁场力相等。



得 分	
评卷人	

5. 如图所示, 一平面简谐波沿 x 轴正向传播, 已知 a 点 (到 x 轴原点的距离为 d) 的振动波函数为 $y = A \cos \omega t$, 在 x 轴原点 O 的右侧 L 处有一厚度为 D 的媒质 2, 将整个空间分成三个区域, 区域 1 和区域 3 中是媒质 1, 媒质 2 相对于媒质 1 是波密介质。已知波在媒质 1 和媒质 2 中的波速分别为 u_1 和 u_2 。(1) 写出区域 1 沿 x 轴正向传播的波的波函数。(2) 写出在 S_1 界面上反射波的波函数。(设振幅为 A_{1R}) (3) 写出在 S_2 面上反射波的波函数 (设振幅为 A_{2R})。(4) 若以上两列反射波在区域 1 内叠加后合振幅达到最大, 则媒质 2 的厚度 D 最少应为多少?

