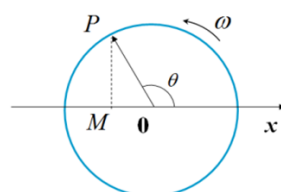


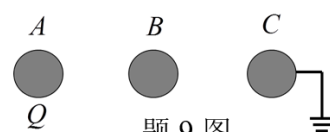
哈尔滨工业大学2022学年大学物理B期末试题

一. 填空题 (共 30 分)

- (本题 2 分) 对于质点系的动量、动能、角动量三个物理量, 内力可以改变的是系统的_____。
- (本题 3 分) 理想流体流经同一水平管道不同半径的截面处, 保持不变的是_____ (压强, 流速, 流量)。
- (本题 2 分) 保守力的特点是_____. 保守力的功与势能的关系式为_____。
- (本题 2 分) 假设太阳质量 M , 地球质量 m , 日心到地心距离 R , 引力常数为 G , 则地球绕太阳做圆周运动时, 相对太阳的角动量大小为_____。
- (本题 4 分) 已知 S' 系相对于 S 系以 $-0.80c$ 的速度沿 x 方向运动, 以两坐标原点相重合时为计时零点。现在 S' 系中有一闪光装置, 位于 $x' = 10.0\text{km}$, $y' = 2.5\text{km}$, $z' = 1.6\text{km}$ 处, 在 $t' = 4.5 \times 10^{-5}\text{s}$ 时发出闪光。求此闪光事件在 S 系的时空坐标为_____。
- (本题 5 分) 一个静质量为 m_0 电子以 $\frac{4}{5}c$ 的速率运动, 它的总能量为_____; 此电子经典力学的动能和相对论力学的动能比值为_____。
- (本题 3 分) 某简谐振动所对应的旋转矢量如题 7 图所示, $t=2\text{s}$ 时旋转矢量 OP 与 x 轴正方向夹角为 $\theta=2\pi/3$, 已知该简谐振动的振幅为 A , 角频率为 π 。请写出该简谐振动的解析表达式 $x(t) =$ _____。
- (本题 2 分) 真空中, 无限大均匀带电平面上的电荷面密度为 σ_1 , 则其附近电场强度的大小为_____, 静电平衡时导体表面电荷面密度为 σ_2 , 则其表面外附近电场强度大小为_____。
- (本题 2 分) 三个导体球位置如题 9 图所示, 其中导体球 A 带正电荷, 导体球 B 不带电, 导体球 C 接地, 则三个导体电势 U_A , U_B 和 U_C 的大小关系为_____。
- (本题 2 分) 一磁铁插入一闭合金属环中, 一次迅速插入, 一次缓慢插入, 两次产生的磁通量的改变量 _____, 感应电动势 _____ (填“相等”或“不相等”)。
- (本题 3 分) 一个平行板电容器, 充电后与电源断开, 当用绝缘手柄将电容器两极板间距离拉大, 则两极板间的电势差 U _____, 电场强度的大小 E _____, 电场能量 W _____ (填“增加”, “不变”, “减小”)。



题 7 图



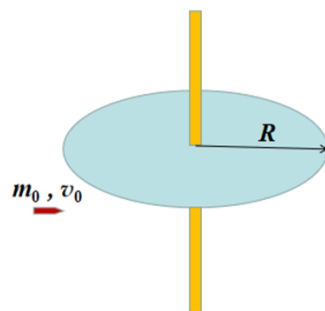
题 9 图

二. 理论推导题 (共 8 分)

- (本题 8 分) 试推导质点的动能定理, 即 $A_{\text{合}} = \frac{1}{2}mv_b^2 - \frac{1}{2}mv_a^2$, (其中 $\vec{v}_b$ 为末态速度, $\vec{v}_a$ 为初态速度)。

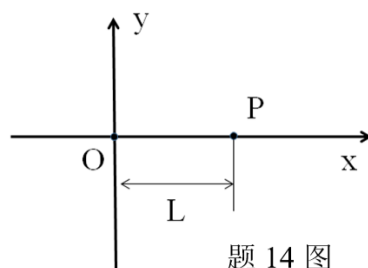
三. 计算题（共 53 分）

（本题 13 分）如题 13 图所示，一个匀质圆盘，质量为 m ，半径为 R ，可绕过其圆心且垂直于盘面的轴转动，不计轴承处摩擦。若圆盘转动起来，空气对圆盘表面单位面积的摩擦力正比于该处的线速度 $F_f = kv$ ， k 为常数。开始时，圆盘静止，一颗质量为 m_0



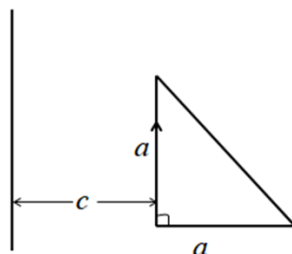
题 13 图

的子弹以水平速度 v_0 垂直于圆盘半径射入圆盘边缘并嵌在其中，求（1）子弹射入盘后，盘获得的角速度的大小；（2）圆盘转动起来所受的空气阻力矩的大小；（3）求出 ω 关于时间 t 的表达式；（4）圆盘在停止前转过的角度。（忽略子弹质量造成的空气阻力矩）



题 14 图

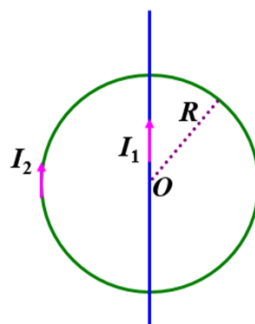
（本题 12 分）沿弦线 Ox 轴方向传播的一平面简谐波在固定端点 $x=L$ 处（如题 14 图 P 处）发生反射，假设反射波无能量损失，且反射波的表达式为 $y_2 = A\cos\left(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$ ，在入射波与反射波叠加区域形成驻波。求驻波表达式和驻波波腹坐标。



题 15 图

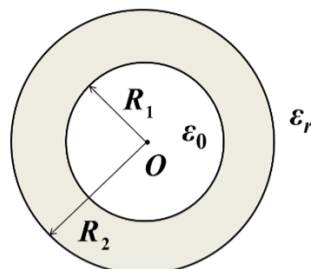
（本题 8 分）长直导线与等腰直角三角形线圈共面放置，两直角边长度为 a ，线圈的一直角边与长直导线平行，它到直导线的距离为 c 。三角形线圈中通有电流 $I = I_0 \cos \omega t$ ，电流流向如题 15 图所示，求长直导线中的感应电动势。

（本题 8 分）如题 16 图所示，全空间均匀分布相对磁导率为 μ_r 的磁介质，无限长直线电流 I_1 通过均匀环形电流 I_2 的圆心，两个电流在同一平面内，求 I_2 受到 I_1 的磁场力，并给出合力方向。



题 16 图

（本题 12 分）如题 17 图，一个内外半径分别为 R_1 和 R_2 的均匀带电球壳，其电荷体密度为 ρ ，球壳外均匀充满各向同性的相对介电常数为 ϵ_r 的电介质中，求：（1）球壳内外电场强度分布；（2）球壳外任意一点的电势。



题 17 图

四. 设计与应用题

（本题 9 分）假设现有一个已知 N、S 极的条形磁铁，一些轻质细绳，和连接在某一回路中的通电导线，导线足够长，其中通有某一方向的直流电。请利用电磁学相关知识设计一种判断导线中电流方向的方法。要求

- （1）画出所涉及的实验原理简图；
- （2）描述测量原理和步骤；
- （3）若导线中电流强度增大，将会对实验现象产生什么影响？