扬州大学 2024 年硕士研究生招生考试初试试卷（A 卷）
823 普通物理学

科目：普通物理学 满分：150 分 考试时间：180 分钟

整理版（非官方文件） 题干逐题重排 示意图 SVG 矢量重绘 答案与解析本站自编

一、计算题（共 9 题，每题 15 分，共 135 分）

1.（15分）一质点在半径为 0.10 m 的圆周上运动，其角位置变化关系为 $\theta = 2 + 4t^3$，其中 θ 以 rad 计，t 以 s 计。求：

(1) 在 $t = 2$ s 时的法向加速度大小和切向加速度大小；

(2) 当切向加速度的大小恰等于总加速度大小的一半时，θ 的值；

(3) 切向加速度与法向加速度的值相等时，t 的值。

2.（15分）如图 1 所示，质量为 $M = 1.5$ kg 的物体，用一根长为 $l = 1.25$ m 的细绳悬挂在天花板上。今有一质量为 $m = 10$ g 的子弹以 $v_0 = 500$ m/s 的水平速度射穿物体，刚穿出物体时子弹的速度 $v = 30$ m/s。设穿透时间极短，求：

(1) 子弹刚穿出时绳中张力的大小；

(2) 子弹在穿透过程中所受的冲量大小。（g 取 10 m/s²）

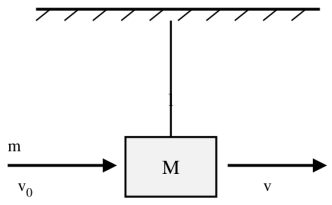


图 1

3.（15分）如图 2 所示，一个质量 $m_2 = 6$ kg 的物体放在倾角为 30° 的斜面上，斜面顶端装一滑轮，跨过滑轮的轻绳，一端系于该物体上，并与斜面平行，另一端悬挂一个质量 $m_1 = 18$ kg 的砝码。滑轮质量 $M = 2$ kg，其半径为 0.1 m，物体与斜面间的摩擦系数为 0.1。求：

(1) 砝码运动的加速度；

(2) 滑轮两边绳子所受的张力。（假定滑轮是均匀圆盘式的，重力加速度 g 取 10 m/s²）

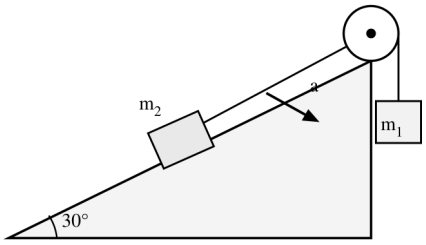


图 2

逐光知理 · 考研真题重排版

4.（15分）如图 3 所示，两个同心的均匀带电球面，内球面半径为 R_1、带电量 Q_1，外球面半径为 R_2、带电量 Q_2。设无穷远处为电势零点，求在两个球面之间距离球心为 r 处的 P 点的电势 V。

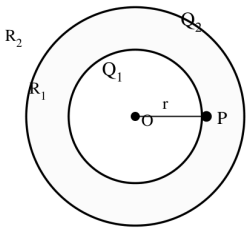


图 3

5.（15分）如图 4 所示，金属框架置于通有电流 I 的长直载流导线旁，两者共面，ad 边与直导线平行，导线 dc 可沿框架滑动，设导体回路的电阻 R 始终保持不变。现 dc 段以速度 v 沿框架向下匀速滑动，求：

(1) 当 dc 段运动到图示位置（与 ab 相距 x）时，穿过 $abcd$ 回路的磁通量 Φ；

(2) 回路中的感应电流 I_i；

(3) 导线 dc 受长直载流导线的作用力 F。

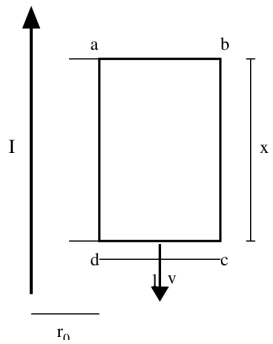


图 4

6.（15分）如图 5 所示，在均匀磁场 $\vec{B}$ 中，导线 $OM=MN=a$，$\angle OMN=120^\circ$，OMN 整体可绕 O 点在垂直于磁场的平面内逆时针转动。若转动角速度为 ω，求：

(1) 导线 OM 两端的电势差 U_{OM}；

(2) 导线 ON 两端的电势差 U_{ON}；

(3) O、M、N 三点中哪点电势最高。

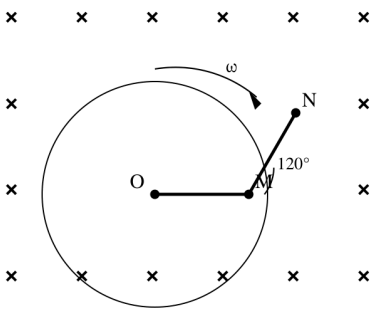


图 5

7.（15分）一物体沿 x 轴作简谐运动。其振幅 $A=10$ cm，周期 $T=2$ s，$t=0$ 时物体的位移为 $x_0=-5$ cm，且向 x 轴负方向运动。求：

(1) $t=0.5$ s 时物体的位移；

(2) 何时物体第一次运动到 $x=5$ cm 处；

(3) 再经过多少时间物体第二次运动到 $x=5$ cm 处。

8.（15分）用单色平行可见光垂直照射到缝宽为 $a=0.5$ mm 的单缝上，在缝后放一焦距 $f=100$ cm 的透镜，则在位于焦平面的观察屏上形成衍射条纹。若在屏上离中央明纹中心距离为 1.5 mm 处的 P 点为一亮纹，求：

(1) 入射光的波长；

(2) 该点的明条纹级次和对应的衍射角，以及此时单缝波面可分出的半波带数；

(3) 中央明条纹的角宽度。

9.（15分）体积为 $V=1.20\times10^{-2}$ m^3 的容器中储有氧气，视为刚性双原子分子理想气体。其压强 $p=8.31\times10^{5}$ Pa，温度为 $T=300$ K。求：

(1) 单位体积中的分子数 n；

(2) 分子的平均平动动能；

(3) 气体的内能。

二、实验分析和讨论题（共 15 分）

10.（15分）热机是通过某种工作物质不断地把吸收的热量转化为机械功的装置，如蒸汽机、内燃机和汽轮机等。热力学研究各种过程的主要目的之一，就是探索如何将热量尽可能多地转化为功，也就是如何提高热机的效率。1824 年法国工程师卡诺提出了一个工作在两个热源之间的理想可逆循环，找出了在两个热源温度都给定的条件下热机效率的极大值，称为卡诺循环，如图 6 所示：已知某气体质量为 M、摩尔质量为 M_{mol}，其中 T_1、T_2、V_1、V_2、V_3、V_4 已知，问：

(1) AB、BC、CD、DA 分别是什么过程？

(2) 写出每个过程中系统和外界交换的热量。

(3) 一个循环过程中，系统是从外界吸热还是对外界放热？

(4) 系统对外界做的净功是多少？

(5) 卡诺热机的效率是多少？

(6) 根据结论，你觉得应该如何提高卡诺循环的效率？

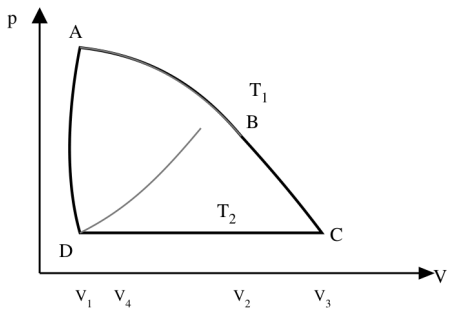


图 6