

江苏大学

硕士研究生入学考试样题

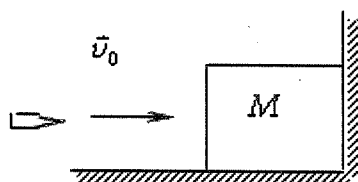
科目代码: 809

科目名称: 大学物理

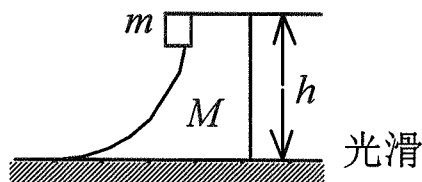
满分: 150 分

一、填空题 (60 分, 每题 4 分)

1. 如图所示, 质量为 m 的子弹以水平速度 \vec{v}_0 射入静止的木块并陷入木块内, 设子弹入射过程中木块 M 不反弹, 则墙壁对木块的冲量=_____.



第 1 题图



第 2 题图

2. 如图所示, 一光滑的滑道, 质量为 M 高度为 h , 放在一光滑水平面上, 滑道底部与水平面相切. 质量为 m 的小物块自滑道顶部由静止下滑, 则

- (1) 物块滑到地面时, 滑道的速度为_____;
- (2) 物块下滑的整个过程中, 滑道对物块所作的功为_____.

3. 一定滑轮质量为 M 、半径为 R , 对水平轴的转动惯量 $J = \frac{1}{2}MR^2$. 在滑轮的边缘绕一细绳, 绳的下端挂一物体. 绳的质量可以忽略且不能伸长, 滑轮与轴承间无摩擦. 物体下落的加速度为 a , 则绳中的张力 $T =$ _____.

4. 质量 $M = 1.2 \text{ kg}$ 的物体, 挂在一个轻弹簧上振动. 用秒表测得此系统在 45 s 内振动了 90 次. 若在此弹簧上再加挂质量 $m = 0.60 \text{ kg}$ 的物体, 而弹簧所受的力未超过弹性限度. 则该系统新的振动周期为_____.

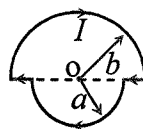
5. 设平面简谐波沿 x 轴传播时在 $x = 0$ 处发生反射, 反射波的表达式为

$$y_2 = A \cos[2\pi(\nu t - x/\lambda) + \pi/2]$$

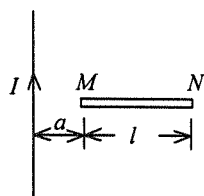
已知反射点为一自由端, 则由入射波和反射波形成的驻波的波节位置的坐标为_____.

6. 一半径为 R 的均匀带电球面, 其电荷面密度为 σ . 则位于该球面内、外任意点、且距离球心为 r 的 P 点处, 电场强度等于 (\vec{e}_r 表示径向单位矢量) $\vec{E}(\vec{r}) =$ _____ ($r < R$); $\vec{E}(\vec{r}) =$ _____ ($r > R$).

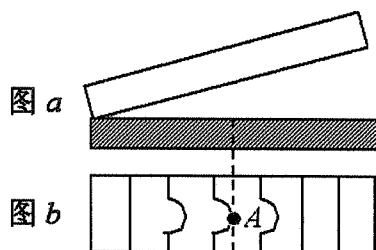
7. 如图所示的导线框, 其中两个共面半圆的半径分别为 a 和 b , 且有公共圆心 o , 当回路中通有电流 I 时, o 处的磁感应强度 $B =$ _____, 方向 _____.



8. 如图所示, 一段长度为 l 的直导线 MN , 水平放置在载有电流 I 的竖直长导线旁, 与竖直导线共面, 并从静止由图示位置自由下落, 则 t 秒末导线两端的电势差 $U_M - U_N =$ _____.



第 8 题图



第 9 题图

9. 图 a 为一块光学平板玻璃与一个加工过的平面一端接触, 构成的空气劈尖, 用波长为 λ 的单色光垂直照射. 看到反射光干涉条纹(实线为暗条纹)如图 (b) 所示. 则干涉条纹上 A 点处所对应的空气薄膜厚度为 $e =$ _____.

10. 汽车两盏前灯相距 l , 与观察者相距 $S = 10\text{km}$. 夜间人眼瞳孔直径 $d = 5.0\text{mm}$. 人眼敏感波长为 $\lambda = 550\text{nm}$ ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$), 若只考虑人眼的圆孔衍射, 则人眼可分辨出汽车两前灯的最小间距 $l =$ _____ m .

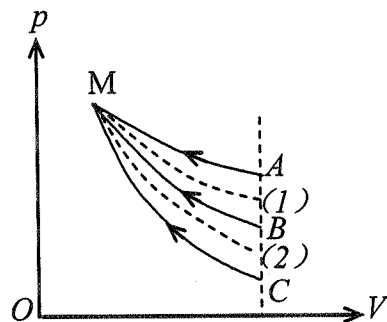
11. 用相互平行的一束自然光和一束线偏振光构成的混合光垂直照射在一偏振片上, 以光的传播方向为轴旋转偏振片时, 发现透射光强的最大值为最小值的 5 倍, 则入射光中, 自然光强 I_0 与线偏振光强 I 之比为 _____.

12. 在相同的温度和压强下, 氦气与氢气(视为刚性双原子分子气体)的单位体积内能之比为 _____, 氦气与氢气的单位质量内能之比为 _____.

13. 右图为一理想气体几种状态变化过程的 $p-V$ 图, 其中(1)为等温线, (2)为绝热线, 在 AM 、 BM 、 CM 三种准静态过程中:

(1) 温度降低的是_____过程;

(2) 气体放热的是_____过程.



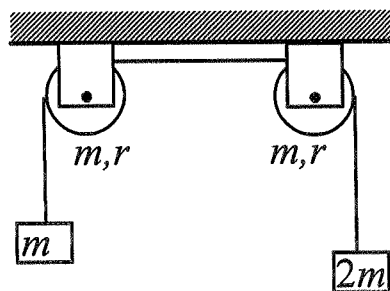
14. 在玻尔氢原子理论中势能为负值, 而且数值比动能大, 所以总能量为_____值, 并且只能取_____值.

15. 从量子力学观点来看, 微观粒子几率密度的表达式: _____。

其物理统计意义是: _____。在电子衍射实验中, 如果入射电子流的强度增加为原来的 N 倍, 则在某处找到粒子的概率为原来的_____倍。

二、计算题 (共 60 分, 任选 4 题, 每题 15 分)

1. 一轻绳跨过两个质量均为 m 、半径均为 r 的均匀圆盘状定滑轮, 绳的两端分别挂着质量为 m 和 $2m$ 的重物, 如图所示. 绳与滑轮间无相对滑动, 滑轮轴光滑. 两个定滑轮的转动惯量均为 $\frac{1}{2}mr^2$. 将由两个定滑轮以及质量为 m 和 $2m$ 的重物组成的系统从静止释放, 求两滑轮之间绳内的张力.



2. 一物体同时参与两个同方向的简谐运动:

$$x_1 = 0.04 \cos(2\pi t + \frac{1}{2}\pi) \quad (\text{SI}), \quad x_2 = 0.03 \cos(2\pi t + \pi) \quad (\text{SI})$$

求此物体的振动方程.

3. 一质点按如下规律沿 x 轴作简谐运动:

$$x = 0.1 \cos(8\pi t + \frac{2}{3}\pi) \quad (\text{SI}).$$

求此振动的周期、振幅、初相、速度最大值和加速度最大值.

4. 一定量的刚性双原子理想气体在标准状态下体积为 $1.0 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

($1.0 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$), 求下列过程中气体吸收的热量:

(1) 等温膨胀到体积为 $2.0 \times 10^2 \text{ m}^3$;

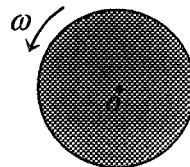
(2) 先等体冷却, 再等压膨胀到 (1) 中所到达的终态.

5. 实验表明, 在靠近地面处有相当强的电场, 电场强度 \vec{E} 垂直于地面向下, 大小约为 100 N/C ; 在离地面 1.5 km 高的地方, \vec{E} 也是垂直于地面向下的, 大小约为 25 N/C .

(1) 假设地面上各处 \vec{E} 都是垂直于地面向下, 试计算从地面到此高度大气中电荷的平均体密度;

(2) 假设地表面内电场强度为零, 且地球表面处的电场强度完全是由均匀分布在地表面的电荷产生, 求地面上的电荷面密度. (已知: 真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

6. 电量为 q 的均匀带电薄圆盘, 半径为 R . 圆盘以匀角速度 ω 绕过通过盘心 o 且垂直于盘面的轴转动, 求圆盘中心 o 处的磁感应强度大小.



7. (1) 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 垂直入射的光有两种波长, $\lambda_1=400\text{nm}$, $\lambda_2=760\text{nm}$ ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)。已知单缝宽度 $a=1.0\times 10^{-2}\text{cm}$, 透镜焦距 $f=50\text{cm}$ 。求两种光第一级衍射明纹中心之间的距离。

(2) 若用光栅常数 $d=1.0\times 10^{-3}\text{cm}$ 的光栅替换单缝, 其他条件和上一问相同, 求两种光第一级主极大之间的距离。

8. 已知粒子在无限深势阱中运动, 其波函数为 $\psi(x)=\sqrt{2/a}\sin(2\pi x/a)$ ($0\leq x\leq a$), 求:

(1) 发现粒子的概率为最大的位置及此位置的概率密度;

(2) 它在 $0-a/4$ 区间内的概率是多少?

三、分析说明题 (共 30 分)

1. 为什么刚吹起的肥皂泡 (很小时) 看不到有什么颜色? 当肥皂泡吹大到一定程度时, 会看到有彩色, 而且这些彩色随着肥皂泡的增大而改变。试解释此现象, 当肥皂泡大到将要破裂时, 将呈现什么颜色? 为什么?