

山东大学

二〇一六年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 834 科目名称 普通物理

(请将所有试题答案写在答题纸上, 写在试题上无效)

第一部分 力学 电磁学 (60分)

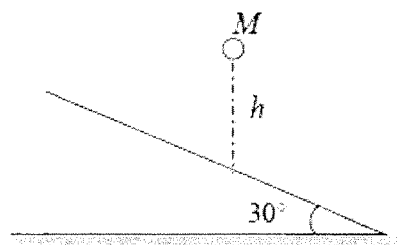
一 填空题 (共7分)

1. (本题4分)

如图所示, 质量为 M 的小球, 自距离斜面高度为 h 处自由下落到倾角为 30° 的光滑固定斜面上, 设碰撞是完全弹性的,

则小球对斜面的冲量的大小为 _____,

方向为 _____.



2. (本题3分)

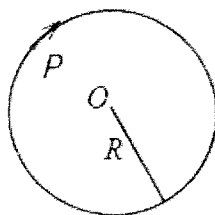
一水平的匀质圆盘, 可绕通过盘心的竖直光滑固定轴自由转动. 圆盘质量为 M , 半径为 R , 对轴的转动惯量 $J = \frac{1}{2}MR^2$. 当圆盘以角速度 ω_0 转动时, 有一质量为 m 的子弹沿盘的直径方向射入而嵌在盘的边缘上. 子弹射入后, 圆盘的角速度

$\omega =$ _____.

二 计算题 (共53分)

3. (本题5分)

如图所示, 质点 P 在水平面内沿一半径为 $R=2\text{ m}$ 的圆轨道转动. 转动的角速度 ω 与时间 t 的函数关系为 $\omega = kt^2$ (k 为常量). 已知 $t=2\text{ s}$ 时, 质点 P 的速度值为 32 m/s . 试求 $t=1\text{ s}$ 时, 质点 P 的速度与加速度的大小.

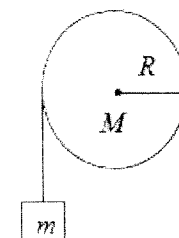


4. (本题5分)

一物体按规律 $x = ct^3$ 在流体媒质中作直线运动, 式中 c 为常量, t 为时间. 设媒质对物体的阻力正比于速度的平方, 阻力系数为 k , 试求物体由 $x=0$ 运动到 $x=l$ 时, 阻力所作的功.

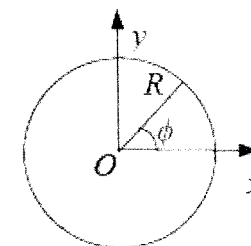
5. (本题8分)

如图所示, 一个质量为 m 的物体与绕在定滑轮上的绳子相联, 绳子质量可以忽略, 它与定滑轮之间无滑动. 假定定滑轮质量为 M , 半径为 R , 其转动惯量为 $\frac{1}{2}MR^2$. 滑轮轴光滑. 试求该物体由静止开始下落的过程中, 下落速度与时间的关系.



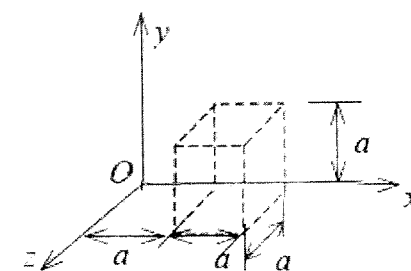
6. (本题10分)

半径为 R 的带电细圆环, 其电荷线密度为 $\lambda = \lambda_0 \sin\phi$, 式中 λ_0 为一常数, ϕ 为半径 R 与 x 轴所成的夹角, 如图所示. 试求环心 O 处的电场强度.



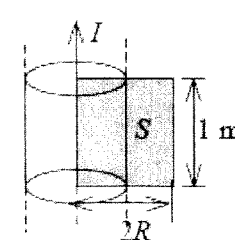
7. (本题5分)

图中虚线所示为一立方形的高斯面, 已知空间的场强分布为: $E_x = bx$, $E_y = 0$, $E_z = 0$. 高斯面边长 $a = 0.1\text{ m}$, 常量 $b = 1000\text{ N/(C}\cdot\text{m)}$. 试求该闭合面中包含的净电荷. (真空介电常数 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)



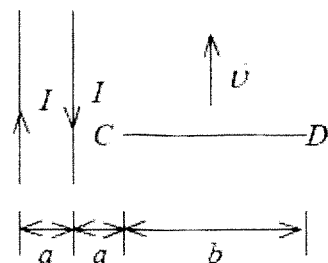
8. (本题12分)

一无限长圆柱形铜导体(磁导率 μ_0), 半径为 R , 通有均匀分布的电流 I . 今取一矩形平面 S (长为 1 m , 宽为 $2R$), 位置如右图中画斜线部分所示, 求通过该矩形平面的磁通量.



9. (本题 8 分)

两相互平行无限长的直导线载有大小相等方向相反的电流，长度为 b 的金属杆 CD 与两导线共面且垂直，相对位置如图， CD 杆以速度 \vec{v} 平行直线电流运动，求 CD 杆中的感应电动势，并判断 C 、 D 两端哪端电势较高？



第二部分 振动与波动 狭义相对论 (40 分)

一 选择题 (共 6 分)

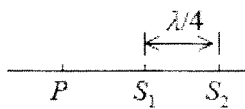
1. (本题 3 分)

一平面简谐波在弹性媒质中传播，在某一瞬时，媒质中某质元正处于平衡位置，此时它的能量是

- (A) 动能为零，势能最大。 (B) 动能为零，势能为零。
(C) 动能最大，势能最大。 (D) 动能最大，势能为零。

2. (本题 3 分)

两相干波源 S_1 和 S_2 相距 $\lambda/4$ ，(λ 为波长)， S_1 的相位比 S_2 的相位超前 $\frac{1}{2}\pi$ ，在 S_1 、 S_2 的连线上， S_1 外侧各点



(例如 P 点) 两波引起的两谐振动的相位差是：

- (A) 0. (B) $\frac{1}{2}\pi$. (C) π . (D) $\frac{3}{2}\pi$.

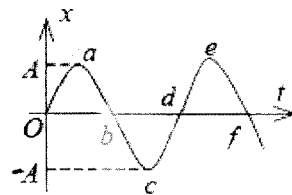
二 填空题 (共 16 分)

3. (本题 4 分)

一水平弹簧简谐振子的振动曲线如图所示，当振子处在位移为零、速度为 ωA 、加速度为零和弹性力为零

的状态时，应对应于曲线上的_____点，当振子处在位移的绝对值为 A 、速度为零、加速度为 $-\omega^2 A$ 和弹性力

为 $-kA$ 的状态时，应对应于曲线上的_____点。

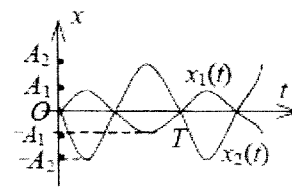


4. (本题 3 分)

两个同方向的简谐振动曲线如图所示，合振动的振幅

为_____，合振动的振动方程

为_____。



5. (本题 4 分)

A 、 B 是简谐波波线上的两点，已知， B 点振动的相位比 A 点落后 $\frac{1}{3}\pi$ ， A 、 B 两点相距 0.5 m，波的频率为 100 Hz，则该波的波长 $\lambda =$ _____ m，

波速 $u =$ _____ m/s。

6. (本题 5 分)

一电子以 $0.99c$ 的速率运动(电子静止质量为 9.11×10^{-31} kg，则电子的总能

量是_____ J，电子的经典力学的动能与相对论动能之比是_____。

三 计算题 (共 18 分)

7. (本题 8 分)

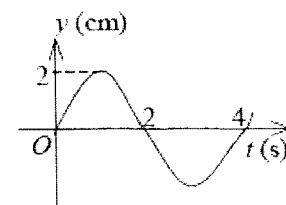
一物体作简谐振动，其速度最大值 $v_m = 3 \times 10^{-2}$ m/s，其振幅 $A = 2 \times 10^{-2}$ m。若 $t = 0$ 时，物体位于平衡位置且向 x 轴的负方向运动，求：

- (1) 振动周期 T ；
(2) 加速度的最大值 a_m ；
(3) 振动方程的数值式。

8. (本题 10 分)

一列平面简谐波在媒质中以波速 $u = 5$ m/s 沿 x 轴正向传播，原点 O 处质元的振动曲线如图所示。

- (1) 求解并画出 $x = 25$ m 处质元的振动曲线。
(2) 求解并画出 $t = 3$ s 时的波形曲线。



第三部分 光学 (50分)

一. 选择题 (共12分)

1. (本题 3分)

在双缝干涉实验中, 光的波长为 600 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), 双缝间距为 2 mm , 双缝与屏的间距为 300 cm . 在屏上形成的干涉图样的明条纹间距为

- (A) 0.45 mm . (B) 0.9 mm .
(C) 1.2 mm (D) 3.1 mm .

2. (本题 3分)

在双缝干涉实验中, 入射光的波长为 λ , 用玻璃纸遮住双缝中的一个缝, 若玻璃纸中光程比相同厚度的空气的光程大 2.5λ , 则屏上原来的明纹处

- (A) 仍为明条纹; (B) 变为暗条纹;
(C) 既非明纹也非暗纹; (D) 无法确定是明纹, 还是暗纹.

3. (本题 3分)

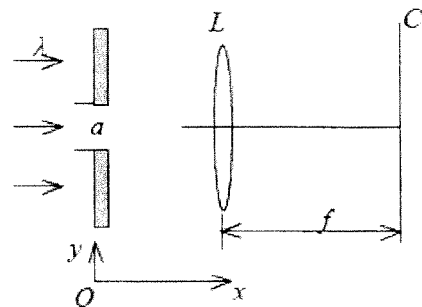
波长 $\lambda = 500 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色光垂直照射到宽度 $a = 0.25 \text{ mm}$ 的单缝上, 单缝后面放置一凸透镜, 在凸透镜的焦平面上放置一屏幕, 用以观测衍射条纹. 今测得屏幕上中央明条纹一侧第三个暗条纹和另一侧第三个暗条纹之间的距离为 $d = 12 \text{ mm}$, 则凸透镜的焦距 f 为

- (A) 2 m . (B) 1 m .
(C) 0.5 m . (D) 0.2 m .
(E) 0.1 m .

4. (本题 3分)

在如图所示的大琅采费衍射装置中, 将单缝宽度 a 稍稍变窄, 同时使会聚透镜 L 沿 y 轴正方向作微小平移(单缝与屏幕位置不动), 则屏幕 C 上的中央衍射条纹将

- (A) 变宽, 同时向上移动.
(B) 变宽, 同时向下移动.
(C) 变宽, 不移动.
(D) 变窄, 同时向上移动.
(E) 变窄, 不移动.



二. 填空题 (共 5分)

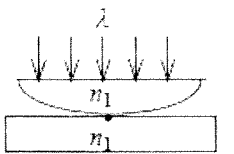
5. (本题 5分)

要使一束线偏振光通过偏振片之后振动方向转过 90° , 至少需要让这束光通过_____块理想偏振片. 在此情况下, 透射光强最大是原来光强的_____倍.

三. 计算题 (共33分)

6. (本题 8分)

在如图所示的牛顿环装置中, 把玻璃平凸透镜和平面玻璃(设玻璃折射率 $n_1 = 1.50$)之间的空气($n_2 = 1.00$)改换成水($n_2' = 1.33$), 求第 k 个暗环半径的相对改变量 $(r_k - r_k')/r_k$.



7. (本题 5分)

用波长 $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的平行光垂直照射单缝, 缝宽 $a = 0.15 \text{ mm}$, 缝后用凸透镜把衍射光会聚在焦平面上, 测得第二级与第三级暗条纹之间的距离为 1.7 mm , 求此透镜的焦距.

8. (本题 10分)

一双缝, 缝距 $d = 0.40 \text{ mm}$, 两缝宽度都是 $a = 0.080 \text{ mm}$, 用波长为 $\lambda = 480 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的平行光垂直照射双缝, 在双缝后放一焦距 $f = 2.0 \text{ m}$ 的透镜求:

- (1) 在透镜焦平面处的屏上, 双缝干涉条纹的间距 l ;
(2) 在单缝衍射中央亮纹范围内的双缝干涉亮纹数目 N 和相应的级数.

9. (本题 10分)

两偏振片叠在一起, 其偏振化方向夹角为 45° . 由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上, 入射光中线偏振光的光矢量振动方向与第一个偏振片的偏振化方向间的夹角为 30° .

- (1) 若忽略偏振片对可透射分量的反射和吸收, 求穿过每个偏振片后的光强与入射光强之比;
(2) 若考虑每个偏振片对透射光的吸收率为 10% , 穿过每个偏振片后的透射光强与入射光强之比又是多少?

