

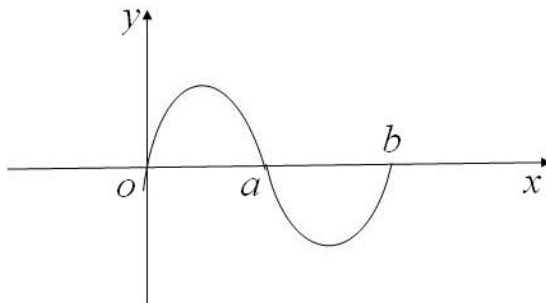
《大学物理 B（下）》期末考试试题

考试 注意 事项	一、学生参加考试须带学生证或学院证明，未带者不准进入考场。学生必须按照监考教师指定座位就坐。 二、书本、参考资料、书包等物品一律放到考场指定位置。 三、学生不得另行携带、使用稿纸，要遵守《北京邮电大学考场规则》，有考场违纪或作弊行为者，按相应规定严肃处理。 四、学生必须将答题内容做在试题答卷上，做在试题及草稿纸上一律无效。 五、学生的姓名、班级、学号、班内序号等信息由教材中心统一印制。								
考试 课程	大学物理		考试时间			2016 年 1 月 20 日			
题号	一	二	三、1	三、2	三、3	四			总分
满分	30	24	12	12	12	10			
得分									
阅卷 教师									

一、选择题（每题 3 分，共 30 分）

1、如图所示为一向左传播的平面简谐横波在 $t=T/4$ 时刻的波形曲线，则（ ）

- A、 $t=0$ 时刻 o 点处质元的相位为 π ;
- B、 t 时刻之后 a 点处质元的弹性势能将随时间的增加而逐渐增加;
- C、 t 时刻 b 点处质元的速度向下;
- D、 o 点处质元做简谐振动，机械能不随时间变化。



2、一端固定、另一端自由的棒中有余弦驻波存在，其中三个最低振动频率之比为（ ）

- A、1: 2: 3
- B、1: 2: 4
- C、1: 3: 5
- D、1: 4: 9

9、氢原子中处于 $2p$ 状态的电子，描述其量子态的四个量子数 (n, l, m_l, m_s) 可能的取值为 ()

- A、 $(2,2,1, -1/2)$ B、 $(2,0,0, 1/2)$
C、 $(2,1,-1, -1/2)$ D、 $(2,0,1, 1/2)$

10、一个光子和一个电子具有相同的波长，则 ()

- A、光子具有较大的动量 B、电子具有较大的动量
C、电子和光子的动量相等 D、它们的动量关系不能确定

二、填空题（每空 2 分，共 24 分）

1、设入射波的表达式为 $y_\lambda = A \cos 2\pi(vt + \frac{x}{\lambda})$ ，波在 $x=0$ 处发生反射，反射点为自由端，则反射波的表达式为 _____；形成的驻波表达式为 _____。

2、振动方向与 $1/4$ 波片的光轴成 45° 的线偏振光，经过 $1/4$ 波片后，出射光的偏振态为 _____；若一圆偏振光经过 $1/4$ 波片后，出射光的偏振态为 _____。

3、在 K 系中的 x 轴上相隔为 Δx 处有两只同步的钟 A 和 B ，读数相同，在 K' 系的 x' 轴上也有一只钟 A' ，若 K' 系相对于 K 系的运动速度为 v ，当沿 x 轴方向 A' 与 A 相遇时，刚好两钟 A' 和 A 的读数均为零。那么，当 A' 钟与 B 相遇时，在 K 系中 B 钟的读数为 _____，在 K' 系中 A' 钟的读数为 _____。

4、根据玻尔氢原子理论，若大量氢原子处于主量子数 $n=5$ 的激发态，则跃迁辐射的谱线可以有 _____ 条，其中属于巴耳末线系的谱线有 _____ 条。

5、已知电子的静止质量为 m_e ，光速为 c ，普朗克常数为 h ，则当电子动能等于其静止能量时，电子的总能量为 _____，它的德布罗意波长 $\lambda =$ _____。

6、设描述微观粒子运动的波函数为 $\Psi(\vec{r}, t)$ ，

则 $\Psi\Psi^*$ 表示 _____；

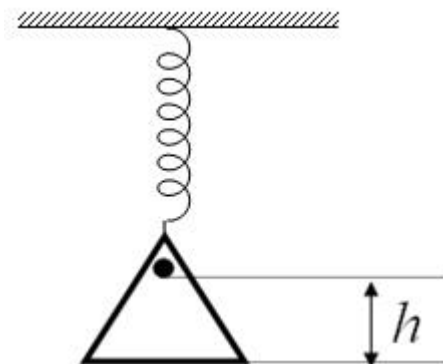
其归一化条件是 _____。

三、计算题（共 36 分）

1.（本题 12 分）

如图所示，劲度系数为 k 的轻弹簧下端挂一质量为 M 的静止盘。一质量为 m 的物体由距盘底 h 高处自由下落，与盘做完全非弹性碰撞，并与盘一起振动。求：

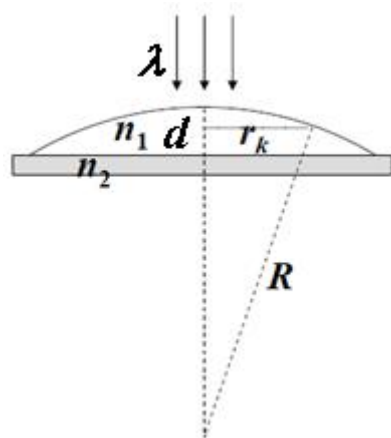
- （1）证明两物体碰撞后，系统做简谐振动，并写出简谐振动的周期；
- （2）以 m 与 M 做完全非弹性碰撞瞬间为计时起点，系统平衡位置为坐标原点，以竖直向下为 x 轴正方向，写出系统的简谐振动方程，并明确系统做简谐振动的初相位在第几象限。



2. (本题 12 分)

折射率 n_2 为 1.50 的平玻璃板上有一层折射率 n_1 为 1.20 的油膜，油膜的上表面可近似看作球面，油膜中心最高处的厚度 d 为 $1.1\mu\text{m}$ ，用波长为 600nm 的单色光垂直照射油膜，观察反射光，发现距油膜中心最近的暗环的半径为 0.3cm ，试求：

- (1) 整个油膜上可观察到多少条完整暗条纹；
- (2) 油膜上表面球面的半径是多少；
- (3) 若油膜不断向外扩展，条纹将如何变化。



3. (本题 12 分)

波长为 600 nm 的平行光正入射到总宽度为 6cm 的平面透射光栅上，有两个相邻的干涉主极大分别出现在 $\sin \theta_1 = 0.2$ 和 $\sin \theta_2 = 0.3$ 的衍射方向上，第 4 级开始缺级，试求：

- (1) 每个透光狭缝的宽度 a ，以及总的缝数 N ；
- (2) 屏上可能出现的干涉主极大级次；
- (3) 采取什么办法，可使屏幕中央附近的各干涉主极大的亮度接近(即光强相差不大)。

四、证明题（10 分）

试证明，康普顿散射中反冲电子的动能 E_e 和入射光子的能量 E_0 之间的关系为

$$\frac{E_e}{E_0} = \frac{2\lambda_c \sin^2 \frac{\theta}{2}}{\lambda_0 + 2\lambda_c \sin^2 \frac{\theta}{2}}$$

其中 $\lambda_c = \frac{h}{m_e c}$ ， λ_0 为入射光子的波长， θ 为出射光子的散射角。