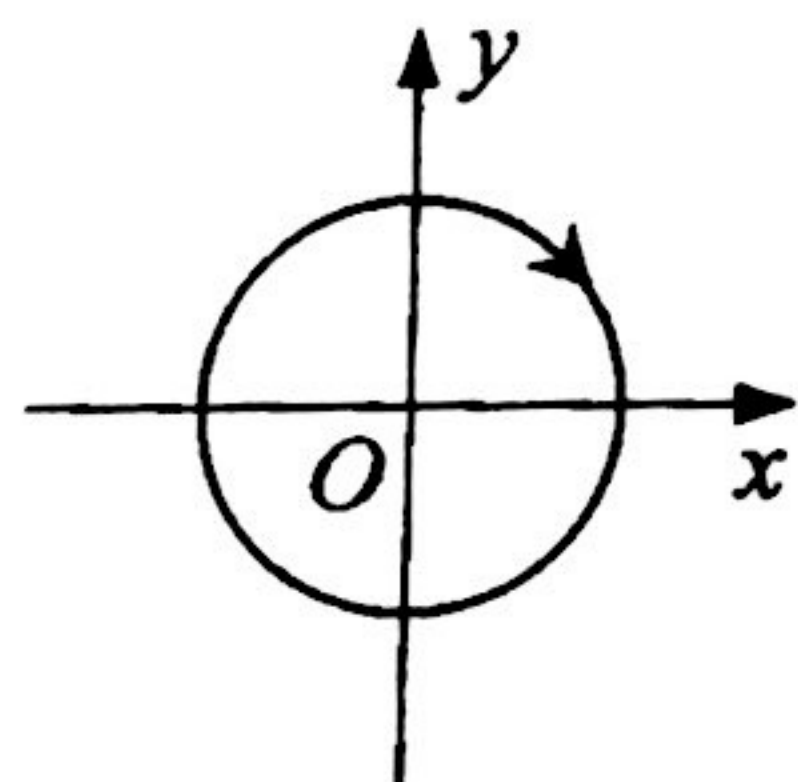


《大学物理 B (下)》期末考试试题 A

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，做在草稿纸上一律无效。								
考试课程	大学物理		考试时间		2018 年 1 月				
题 号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
满 分	30	30	10	10	10	10			
得 分									
阅卷教师									

一. 单项选择题 (共 30 分)

1. 一质点同时参与两个振动频率相同但振动方向相互垂直的简谐振动，其运动轨迹如图所示。若 x 方向简谐振动的表达式为 $x = R \cos \omega t$ ，则 y 方向简谐振动的表达式为 []。



- A. $y = R \cos \omega t$ B. $y = R \cos (\omega t + \pi/2)$
 C. $y = R \cos (\omega t + \pi)$ D. $y = R \cos (\omega t + 3\pi/2)$

2. 一平面简谐波在均匀弹性媒质中传播。在某一瞬时，媒质中某个质元正处于平衡位置，此时该质元的能量情况为 []。

- A. 动能为零，势能为零 B. 动能为零，势能最大
 C. 动能最大，势能为零 D. 动能最大，势能最大

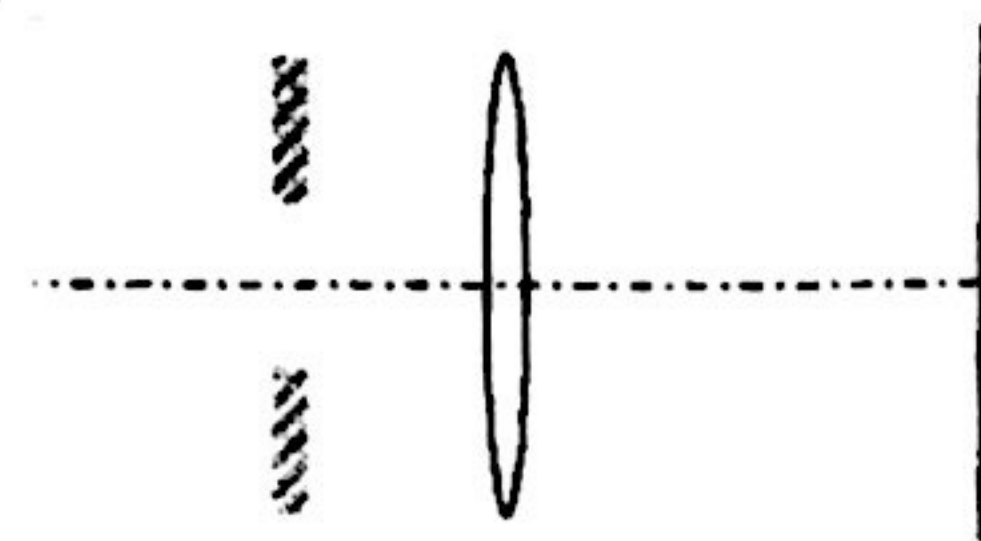
3. 驻波中，某波腹与相邻波节之间各质元的振动特点是 []。

- A. 振幅相同，相位相同 B. 振幅相同，相位不同
 C. 振幅不同，相位相同 D. 振幅不同，相位不同

4. 平面电磁波在自由空间中传播时，电场强度和磁感应强度 []。

- A. 互相垂直，且都垂直于传播方向 B. 朝互相垂直的两个方向传播
 C. 在垂直于传播方向的同一条直线上 D. 有相位差 $\pi/2$

5. 单缝夫琅禾费衍射实验装置如图所示，单色平行光垂直射向单缝。若将单缝所在屏稍向上平移，则观察屏上的衍射条纹将 []。



- A. 消失 B. 不动 C. 上移 D. 下移

6. 光栅的夫琅和费衍射实验中，波长为 500nm 单色平行光垂直射向光栅，观察到第三级主极大对应的衍射角为 30° ，则光栅常数 d 为 []。

- A. 0.00075mm B. 0.001mm C. 0.003mm D. 0.006mm

7. 一束单色平行光垂直射向光栅， $k=3, 6, 9, \dots$ 等级次的干涉主极大均不出现，

这说明光栅常数 $d=(a+b)$ 与每条透光缝宽度 a 的比值是 $d:a=[\quad]$ 。

A. 2

B. 3

C. 4

D. 6

8. 一束平行光是自然光和线偏振光的混合光, 让它垂直通过一理想偏振片。若以此入射光束为轴旋转偏振片, 测得透射光强度的最大值是最小值的 5 倍, 则入射光束中自然光与线偏振光的光强比值为 $I_{\text{自}}:I_{\text{线}}=[\quad]$ 。

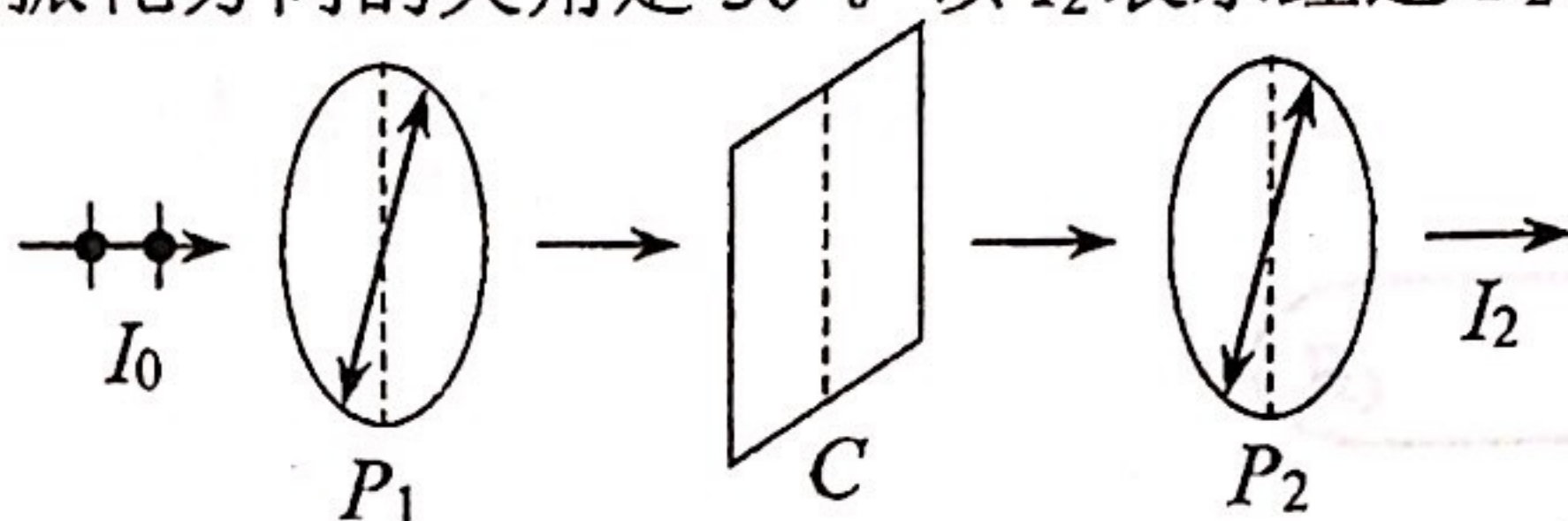
A. 1:2

B. 1:3

C. 1:4

D. 1:5。

9. 如图, 强度为 I_0 的单色平行自然光依次经过理想偏振片 P_1 、二分之一波片 C 和理想偏振片 P_2 , 光线与两偏振片和波晶片的表面都垂直。已知 P_1 和 P_2 的偏振化方向相同, C 的光轴与 P_1 和 P_2 偏振化方向的夹角是 30° 。以 I_2 表示经过 P_2 后的光强, 则比值 $I_2:I_0=[\quad]$ 。



A. 0

B. 1:2

C. 1:4

D. 1:8

10. 若描写氢原子所处状态的前三个量子数为 $(n, l, m_l)=(3, 2, 2)$, 则电子绕核运动角动量矢量与 z 轴方向夹角的余弦是 $\cos \alpha=[\quad]$ 。

A. 0

B. $\sqrt{1/3}$

C. $\sqrt{2/3}$

D. 1

二. 填空题 (共 30 分)

1. 一质点作简谐振动, 振动表达式为 $x=A \cos(\omega t+\varphi)$, 在 $t=\pi/\omega$ 时刻, 质点的速度为_____。

2. 两个同频率同振动方向的简谐振动, 其合振动的振幅为 20 cm, 合振动与第一个简谐振动的相位差为 $(\varphi_{\text{合}}-\varphi_1)=\pi/3$ 。若第一个简谐振动的振幅为 10 cm, 则第二个简谐振动的振幅为_____cm。

3. 一平面简谐波的表达式为 $y=A \cos(at-bx)$, a 和 b 均为正值常量, 则此波的波长为_____。

4. 某拉紧的弦上形成驻波, 观察到两相邻波节之间的距离为 a , 各质元的振动周期为 T 。由此可以推知, 平面简谐波在此弦上的传播速率为 $u=_____$ 。

5. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 波长为 λ 的单色平行光垂直射向宽度为 a 的单缝, 观察到第 2 级极小对应的衍射角为 30° , 则比值 $a:\lambda=_____$ 。

6. 在迎面驶来的汽车上, 两盏前灯相距 1.22 m, 光波长为 550 nm。设夜间人眼瞳孔直径为 5.5 mm, 当人眼睛恰能分辨这两盏灯时, 人和汽车的距离是_____km。

7. 平行自然光射向某透明介质, 当入射角 $i=53^\circ$ 时反射光是线偏振光, 且光振动方向与入射面垂直, 此时的折射角为 $r=_____$ 。

8. 某粒子的静质量为 m_0 , 当其相对论动能等于静止能量时, 该粒子相对论动量的大小为_____。

9. 康普顿散射实验中, 测得散射光子的波长比入射光子的波长增加了 $1.5\lambda_c$, λ_c 为电子的康普顿波长, 该散射光子运动方向与入射光子运动方向之间的夹角是_____。

10. 氢原子光谱巴耳末线系中谱线的最短波长与最长波长的比值为_____。

三. 计算题 (10 分)

一个劲度系数为 k 的轻弹簧, 上端固定在天花板上, 下端联结一个质量为 m 的重物, 则重物将在平衡位置附近作角频率为 $\omega = \sqrt{k/m}$ 的简谐振动。已知初始时刻弹簧长度为原长, 重物向下运动, 初速率为 $v_0 = g\sqrt{m/k}$, g 为重力加速度。今取竖直向下为 z 轴正向, 坐标原点选在重物所受合力为零处。

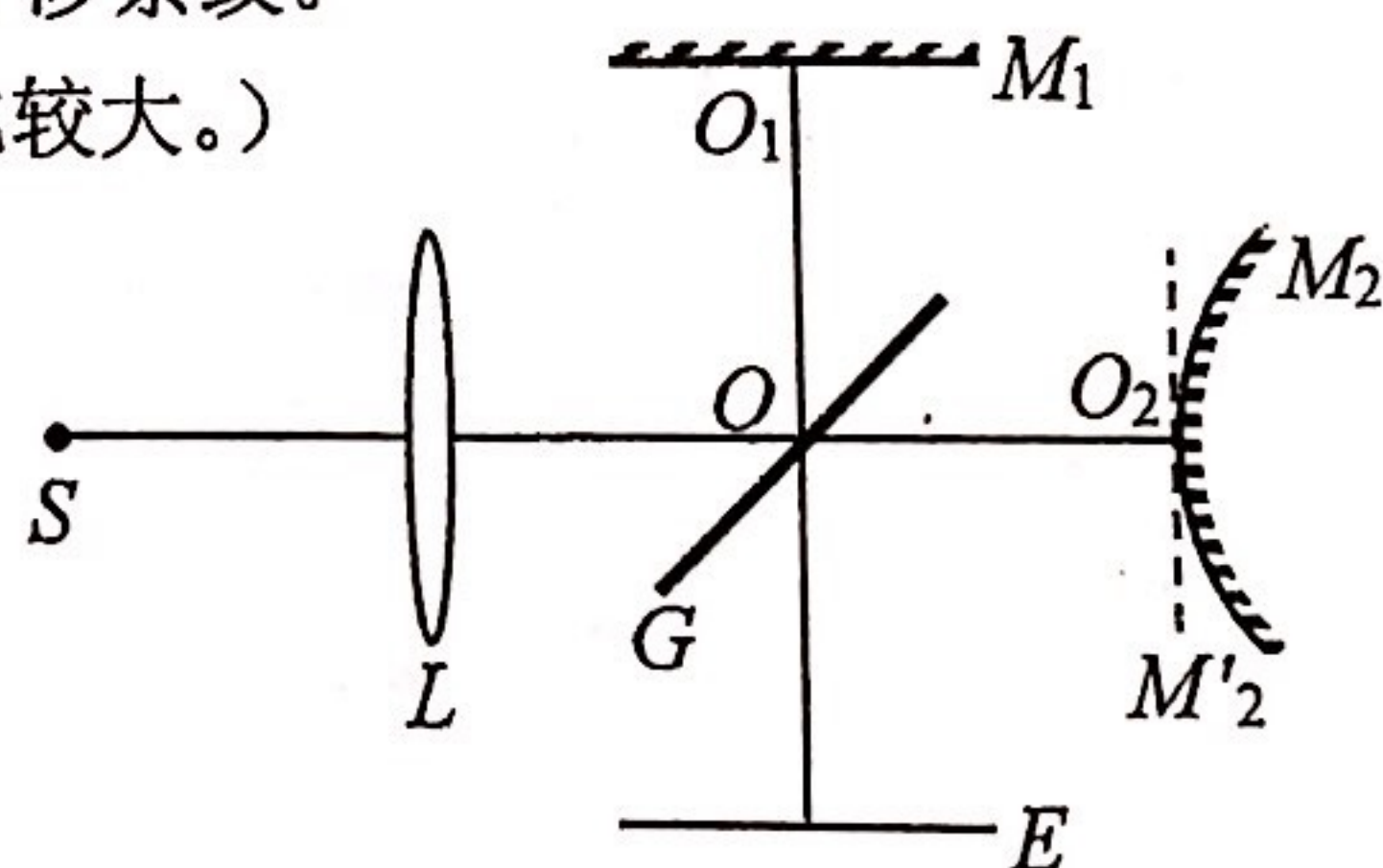
(1) 求振幅 A ; (2) 求初相位 φ 。

四. 问答与计算题 (10 分)

如图, 将迈克尔孙干涉仪一臂的平面反射镜换为球冠形的凸面反射镜 M_2 , 已知分束镜 G 与连线 OO_1 和 OO_2 的夹角都是 45° , 平面镜 M_1 垂直于连线 OO_1 , 凸面镜在顶点 O_2 处的切平面 M'_2 垂直于连线 OO_2 , 并且连线长度 $OO_1 = OO_2$ 。光源 S 发出的单色光经过透镜 L 后成为平行光。在 E 处观察干涉条纹。

(备注: 补偿版未在图中画出, 凸面镜的半径比较大。)

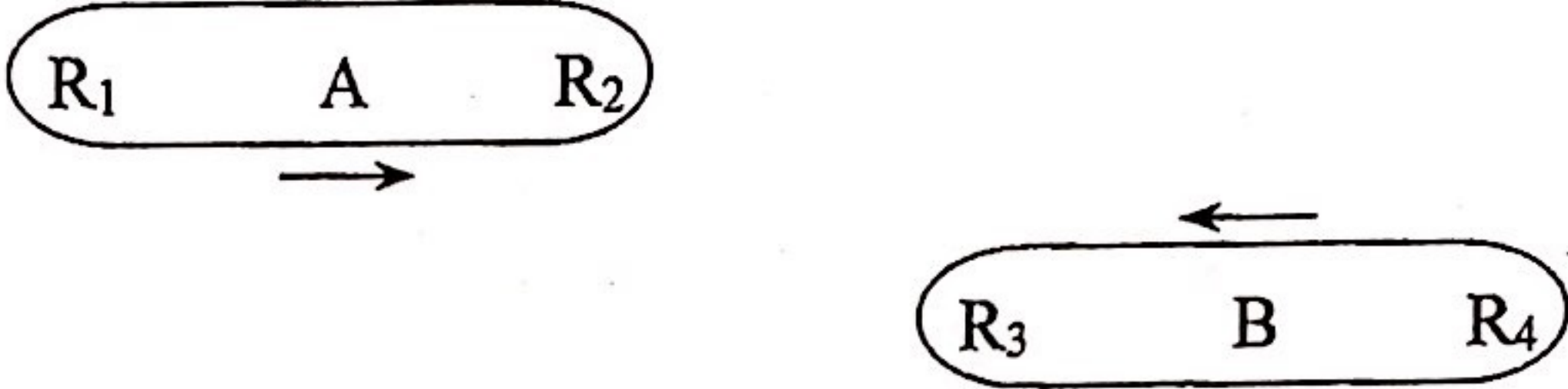
- (1) 请说明干涉条纹的形状是什么样的?
- (2) 请说明干涉条纹的疏密分布有什么特点?
- (3) 将 M_1 沿 OO_1 方向缓慢移动一小段距离 l , 观察到视场中恰好有 N 个条纹经过刻线, 求所用光波长 λ 。



五. 计算题 (10 分)

如图, A 和 B 是两只静长相等的宇宙飞船, 它们相向运动, 运动方向与船身平行。A 船两端有相对于 A 静止的观察者 R_1 和 R_2 , B 船两端有相对于 B 静止的观察者 R_3 和 R_4 。

- (1) 若 B 船上的观察者测得 A 船长度为自己船长度的 80%, 求 B 船上观察者测得的 A 船的运动速率 v 。
- (2) 当 A、B 两船擦身而过 (无接触) 时, R_2 测得他和 R_3 、 R_4 相遇的时间差为 Δt_A , R_3 和 R_4 测得他们和 R_2 相遇的时间差为 Δt_B , 求 Δt_A 和 Δt_B 的比值。



六. 计算题 (10 分)

光电效应实验中, 入射的单色光频率为 ν , 所用金属的逸出功为 A 。

- (1) 求该金属所对应的截止频率 ν_0 。
 - (2) 求此实验中测得的遏止电压 U_a 。
 - (3) 求此实验中产生的电子的最小德布罗意波长 λ_{\min} 。
- (以上讨论忽略相对论效应, 普朗克常数记为 h , 元电荷记为 e , 电子质量记为 m 。)