

上海大学1999年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

招生专业 电磁场与微波技术 考试课目 普通物理三
(含电磁学、光学、原子物理)

一、选择题：(共 12 分)

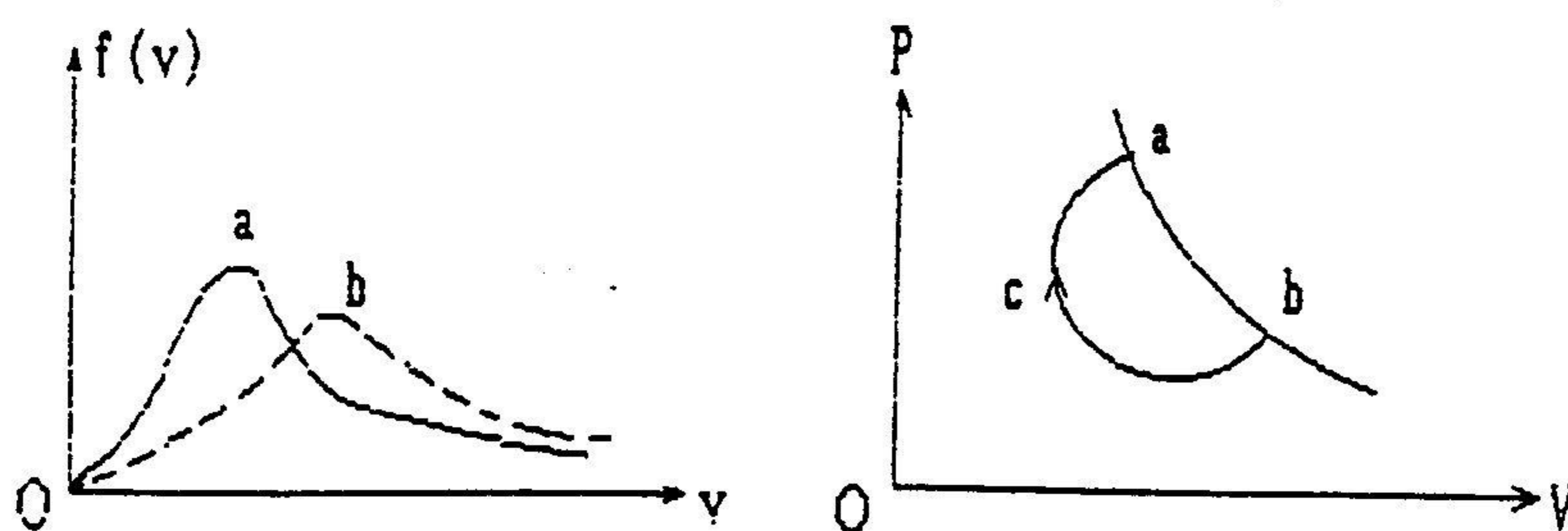
1. (本题 3分)

图示两条曲线分别表示在相同温度下氧气和氢气分子速率分布曲线，

$(v_p)_{O_2}$ 和 $(v_p)_{H_2}$ 分别表示氧气和氢气的最可几速率，则

- (A) 图中 a 表示氧气分子的速率分布曲线； $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 4$.
- (B) 图中 a 表示氧气分子的速率分布曲线； $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 1/4$.
- (C) 图中 b 表示氧气分子的速率分布曲线； $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 1/4$.
- (D) 图中 b 表示氧气分子的速率分布曲线； $(v_p)_{O_2} / (v_p)_{H_2} = 4$.

[]



2. (本题 3分)

如图所示，设某热力学系统经历一个由 $b \rightarrow c \rightarrow a$ 的准静态过程，a、b 两点在同一条绝热线上，该系统在 $b \rightarrow c \rightarrow a$ 过程中，

- (A) 只吸热，不放热.
- (B) 只放热，不吸热.
- (C) 有的阶段吸热，有的阶段放热，净吸热为正值.
- (D) 有的阶段吸热，有的阶段放热，净吸热为负值.

[]

3. (本题 3分)

一忽略内阻的电源接到阻值 $R = 10 \Omega$ 的电阻和自感系数 $L = 0.52 H$ 的线圈所组成的串联电路上，从电路接通计时，当电路中的电流达到最大值的 0.9 倍时，经历的时间是：

- (A) $5.26 \times 10^{-3} s$.
- (B) $46 s$.
- (C) $0.12 s$.
- (D) $0.46 s$.

[]

4. (本
在核

第一，第

(A

(C

二、填

1. (本

一

大小为

2. (本

一

ω 绕圆

度 ω 最



(题

3. (本

如图

C_2 和 C

后，求三

4. (本

如图，

(\vec{v}_1 的方

磁力的大小

三
、量子物理)

4. (本题 3分)

在杨氏双缝衍射装置中, 若双缝中心间距是缝宽的 4 倍, 则衍射图样中第一, 第二级亮纹的强度之比 $I_1 : I_2$ 为

- (A) 2 (B) 4
(C) 8 (D) 16 []

二. 填空题: (共 42 分)

1. (本题 5分)

一吊车底板上放一质量为 10 kg 的物体, 若吊车底板加速上升, 加速度

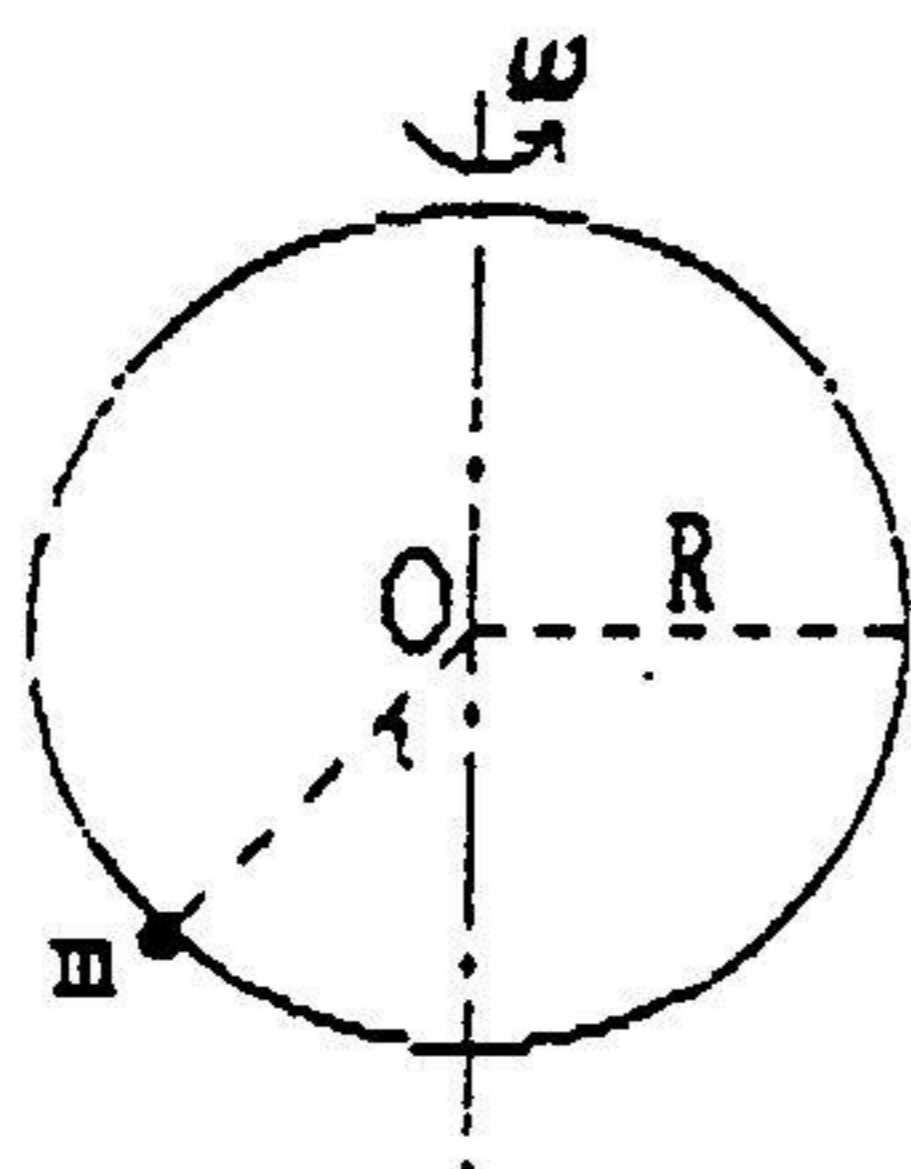
大小为 $a = 3 + 5t \text{ (SI)}$, 则 2 秒内吊车底板给物体的冲量大小 $I = \underline{\hspace{2cm}}$

$\underline{\hspace{2cm}}$; 2 秒内物体动量的增量大小 $\Delta P = \underline{\hspace{2cm}}$.

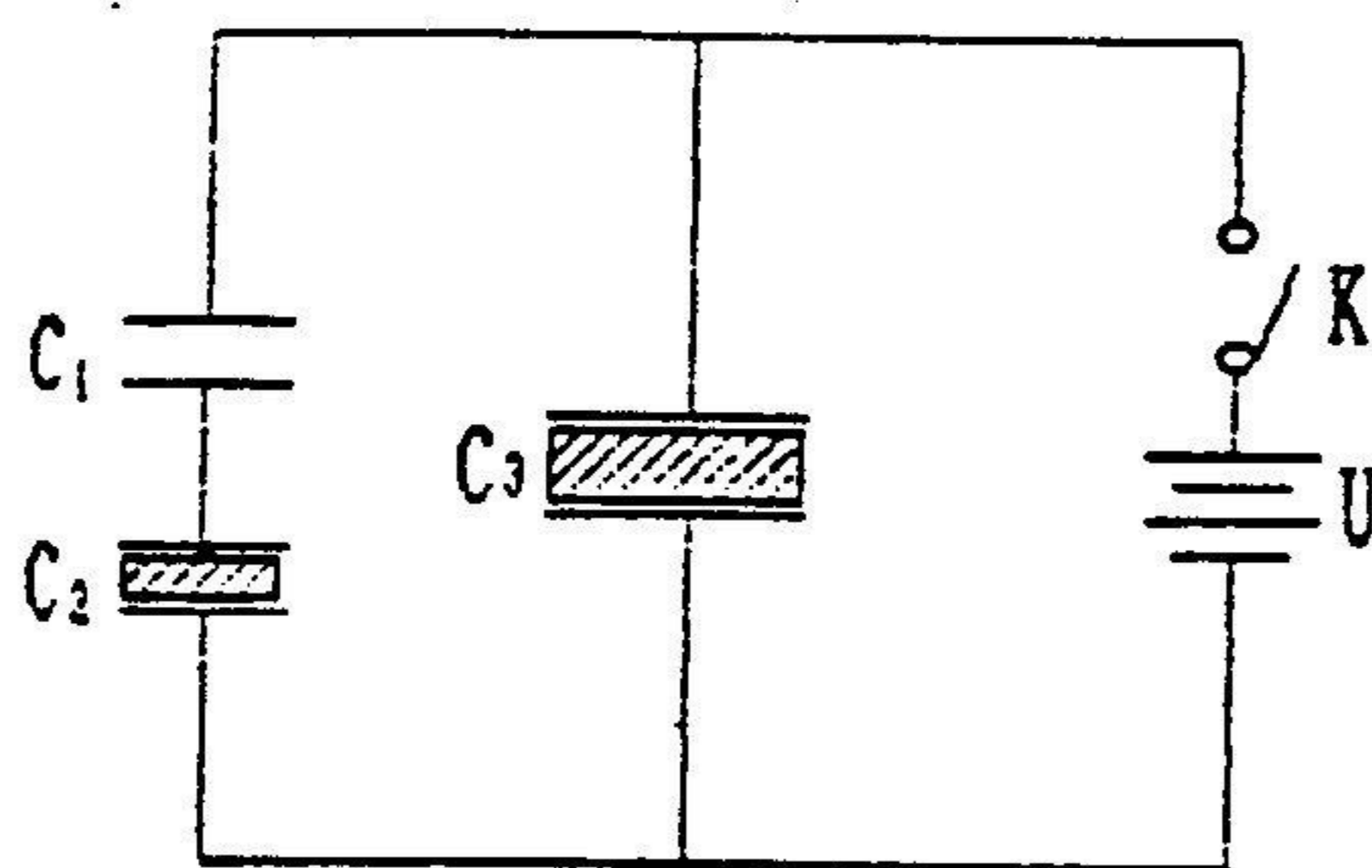
2. (本题 3分)

一小珠可以在半径为 R 的铅直圆环上作无摩擦滑动. 今使圆环以角速度 ω 绕圆环竖直直径转动. 要使小珠离开环的底部而停在环上某一点, 则角速

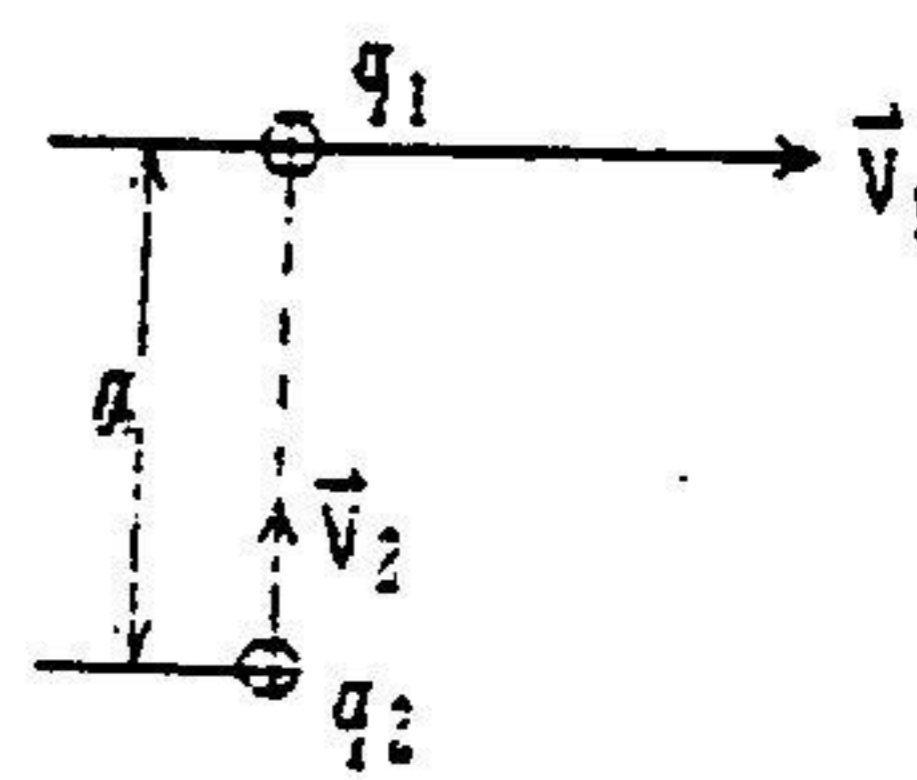
度 ω 最小应大于 $\underline{\hspace{2cm}}$.



(题 2 图)



(题 3 图)



(题 4 图)

3. (本题 5分)

如图所示, C_1 、 C_2 、 C_3 是三个几何尺寸完全相同的电容器, 在 C_2 和 C_3 中充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质. 当接通电源后, 求三个电容器中储能之比为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

4. (本题 5分)

如图, 电量分别为 q_1 、 q_2 的两个点电荷, 分别以速度 \vec{v}_1 、 \vec{v}_2 (\vec{v}_1 的方向和 \vec{v}_2 的方向垂直) 运动, 则电量为 q_2 的点电荷这时刻所受

磁力的大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$. 方向为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

5. (本题 3分)

在真空中沿着 z 轴正方向传播的平面电磁波的磁场强度的波的表达式为 $H_x = 2.00 \cos [\omega (t - z/c) + \pi]$, (SI), 则它的电场强度

波的表达式为_____.

(真空的介电系数 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$, 真空的磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$.)

6. (本题 5分)

一静止的报警器, 其频率为 1000 Hz , 有一汽车以 79.2 km 的时速驶向和背离报警器时, 坐在汽车里的人听到报警声的频率分别是

_____和_____ (设空气中声速为 340 m/s).

7. (本题 3分)

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_____.

8. (本题 3分)

某光电管阴极对于 $\lambda = 4910 \text{ \AA}$ 的入射光, 发射光电子的遏止电压为 0.71

伏. 当入射光的波长为_____ \AA 时, 其遏止电压变为 1.43 伏.

($e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

9. (本题 5分)

设大量氢原子处于 $n = 4$ 的激发态, 它们跃迁时发射出一簇光谱线. 这

簇光谱线最多可能有_____条, 其中最短的波长是_____ \AA

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

10. (本题 5分)

原子内电子的量子态由 n 、 l 、 m_l 及 m_s 四个量子数表征. 当 n 、

l 、 m_l 一定时, 不同的量子态数目为_____; 当 n 、 l 一定

时, 不同的量子态数目为_____; 当 n 一定时, 不同的量子

态数目为_____.

三. 计算题: (共

1. (本题10分)

如图, 弹簧的
在光滑水平面上运
 l_0 处从静止开始
的油滴, 求:

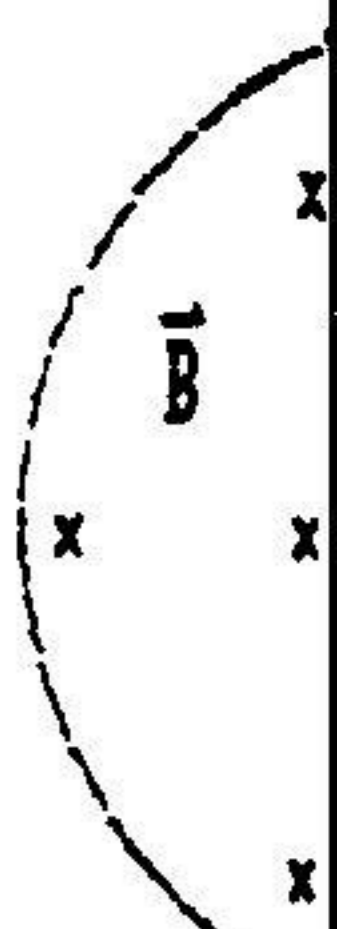
(1) 滴到容

(2) 第 n



2. (本题10分)

在垂直图面的
强度的方向垂直图
 Oa 和 Ob , 而 O
另有一半半径为 r 的
的方向与 $\angle aOb$
的圆心正好与 O 点
间的变化率为 k (O
回路 $cOdc$ 中的



3. (本题10分)

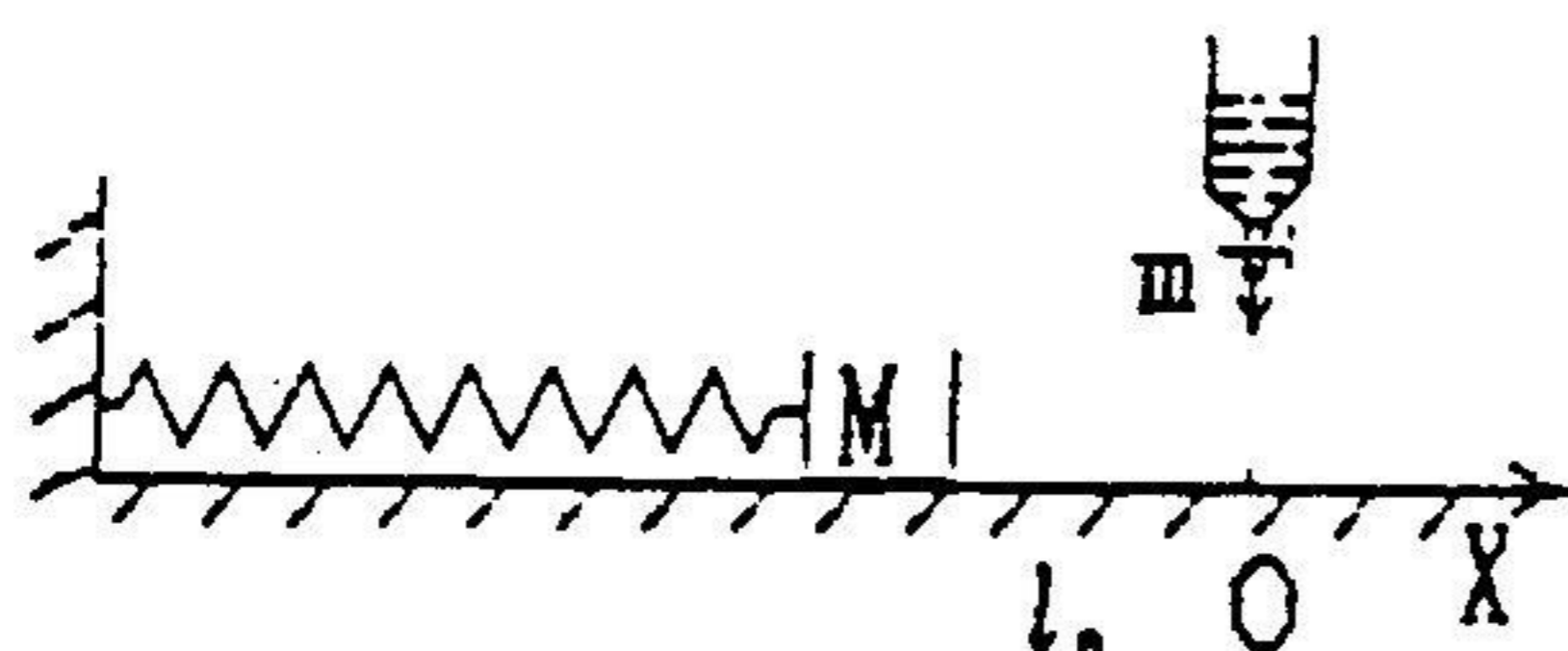
一平面简谐波
 $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$, 当
 $y_a = 0$, (dy
 $y_b = 5.0 \text{ cm}$,
表达式.

三. 计算题: (共 40 分)

1. (本题10分)

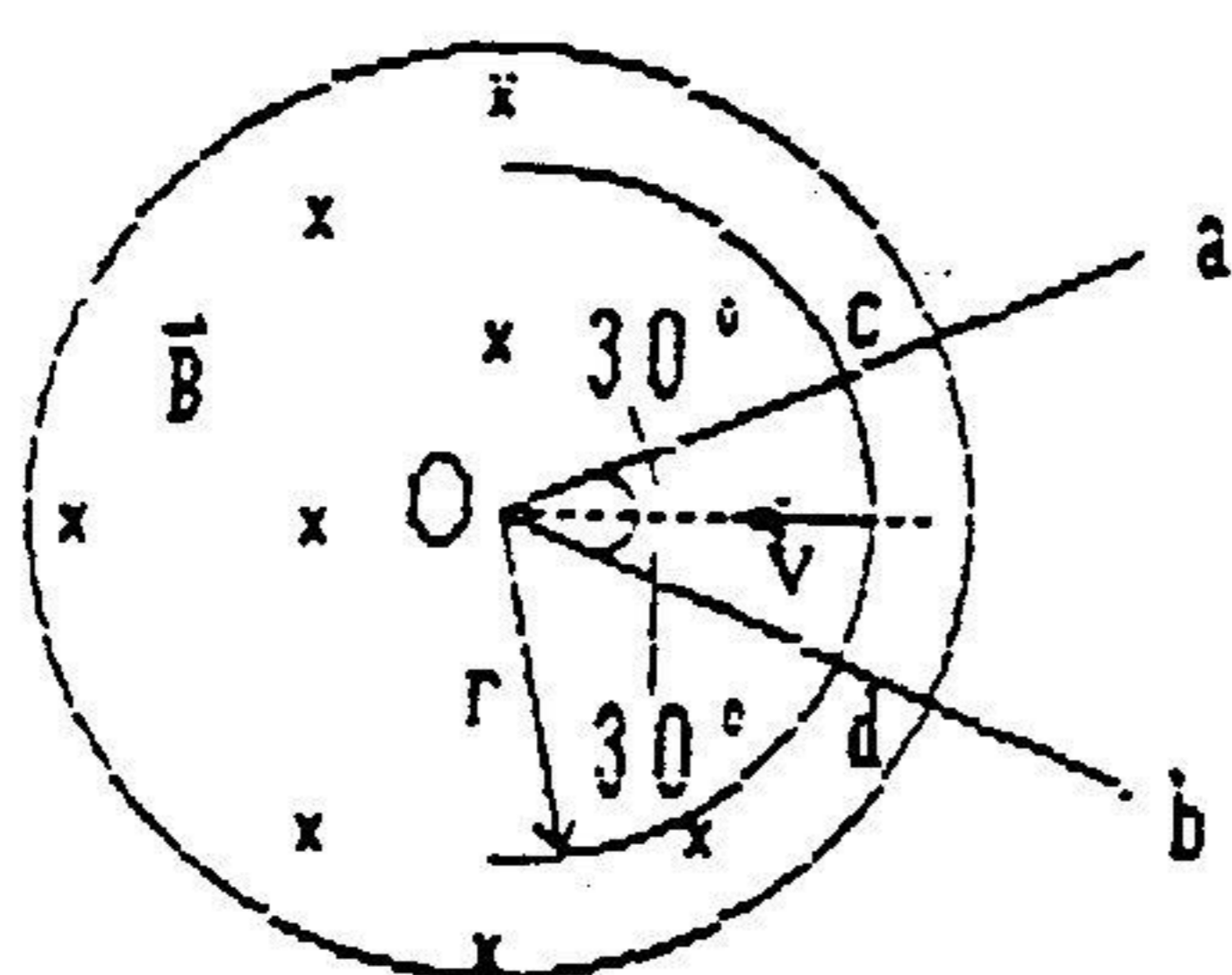
如图, 弹簧的一端固定在墙上, 另一端连接一质量为 M 的容器, 容器可在光滑水平面上运动. 当弹簧未变形时容器位于 O 处, 今使容器自 O 点左端 l_0 处从静止开始运动, 每经过 O 点一次时, 从上方滴管中滴入一质量为 m 的油滴, 求:

- (1) 滴到容器中 n 滴以后, 容器运动到距 O 点的最远距离;
- (2) 第 $(n+1)$ 滴与第 n 滴的时间间隔.



2. (本题10分)

在垂直图面的圆柱形空间内有一随时间均匀变化的匀强磁场, 其磁感应强度的方向垂直图面向里. 在图面内有两相交于 O 点夹角为 60° 的直导线 Oa 和 Ob , 而 O 点则是圆柱形空间的轴线与图面的交点. 此外, 在图面内另有一半径为 r 的半圆环导线在上述两条直导线上以速度 v 匀速滑动. v 的方向与 $\angle aOb$ 的平分线一致, 并指向 O 点 (如图). 在时刻 t , 半圆环的圆心正好与 O 点重合, 此时磁感应强度的大小为 B , 磁感应强度大小随时间的变化率为 k (k 为正数). 求此时半圆环导线与两条直线所围成的闭合回路 $cOdc$ 中的感应电动势 \mathcal{E} .



3. (本题10分)

一平面简谐波沿 x 轴正向传播, 振幅 $A = 10 \text{ cm}$, 圆频率 $\omega = 7\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. 当 $t = 1.0 \text{ s}$ 时, $x = 10 \text{ cm}$ 处的 a 质点的振动状态为 $y_a = 0$, $(dy/dt)_a < 0$; 此时 $x = 20 \text{ cm}$ 处的 b 质点振动状态为 $y_b = 5.0 \text{ cm}$, $(dy/dt)_b > 0$. 设该波波长 $\lambda > 10 \text{ cm}$, 求波的表达式.

4. (本题10分)

一平面透射多缝光栅，当用波长 $\lambda_1 = 6000 \text{ \AA}$ 的单色平行光垂直入射时，在衍射角 $\theta = 30^\circ$ 的方向上可以看到第2级主极大，并且在该处恰能分辨波长差 $\Delta\lambda = 0.05 \text{ \AA}$ 的两条谱线。当用波长 $\lambda_2 = 4000 \text{ \AA}$ 的单色平行光垂直入射时，在衍射角 $\theta = 30^\circ$ 的方向上却看不到本应出现的第3级主极大。求光栅常数 d 和总缝数 N ，再求可能的缝宽 a 。

四. 证明题: (共 6 分)

1. (本题 6分)

一个截面积为 S ，电导率为 σ ，自感为 L 的圆环形细导线，导线的周长为 l ，在导线上加一交变电压 $V(t)$ ，如图所示。证明导线内的电场强度

$$E = \frac{V(t)}{l} - \frac{L\sigma S}{l} \frac{dE}{dt}.$$

