

大学物理实验试题

1	2	3	4	5	得分

一、选择题 (选择正确答案, 填入下表, 每题 2 分、共 20 分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	得分

1. 对一物理量进行等精度多次测量, 其算术平均值是 (B)

A: 真值
B: 最接近真值的值
C: 误差最大的值
D: 误差为零的值
2. 对 $y = ax + b$ 的线性函数, 利用图解法求 a 时,

正确的求解方法是 (C)

A、 $a = \operatorname{tg} \alpha$ (α 为所作直线与坐标横轴的夹角实测值)

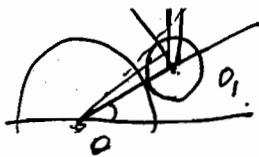
B、 $a = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (Δx 、 Δy 为任选两个测点的坐标值之差)

C、 $a = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (Δx 、 Δy 为在所作直线上任选两个分得较远的点的坐标值之差)

D、 $a = \frac{y}{x}$ (x 、 y 为所作直线上任选一点的坐标值)
3. 用伏安法测量某一阻值略为 10Ω 的电阻, 电压表 0.5 级, 量程 300mV 应选择下列哪种电流表 (不计内阻影响和功率限制) (C)

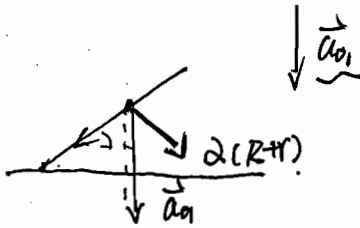
A、电流表 0.5 级、量程 20mA,
B、电流表 1.5 级、量程 30mA,
C、电流表 0.5 级、量程 50mA,
D、电流表 1.5 级、量程 75mA。
4. 下列结果表述正确的是 (C)

A、 $R = 8.62108 \pm 8.02041 \times 10^2 \text{ mm}$
B、 $R = (8.621 \pm 80) \times 10^2 \text{ mm}$



$$\vec{a}_{O1} = \underbrace{\frac{1}{2} a_{O1R}}_{} + \underbrace{\vec{a}_{O1T}}_{} \\ = \frac{1}{2} (R + r) \omega$$

V_{O1R}



$$\frac{(2u)^2}{R+r} \cos 30^\circ = \alpha (R+r) \sin 30^\circ$$

$$\alpha (R+r) \cos 30^\circ + \frac{1}{2} \cdot \frac{4u^2}{4r}$$

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{4u^2}{4r} = \frac{2 \cdot u^2}{r} = \vec{a}_{O1}$$

$$\alpha \cdot 4r = \frac{\sqrt{3} \cdot u^2}{r}$$

$$\alpha_{O1} \cdot r = \frac{\sqrt{3} \cdot u^2}{r}$$

$$\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{3}{2}$$

$$\sqrt{3} - \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{3}$$

$$\frac{11}{2} \frac{u^2}{r}$$

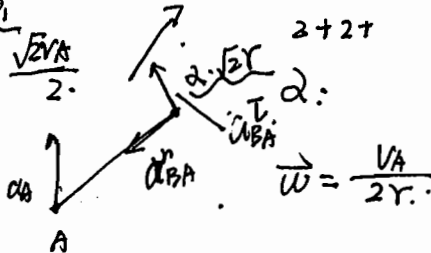
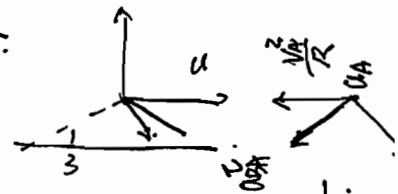
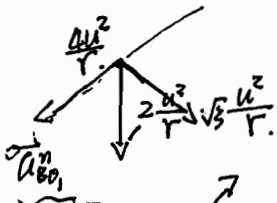
$$\frac{2}{2} \sqrt{3}$$

$$\frac{121}{4} + \frac{27}{4} =$$

$$(37)$$

$$\omega \cdot r = 2u$$

$$\frac{4u^2}{r}$$



$$\frac{du}{dt} =$$

$$\alpha = \frac{1}{2r} \cdot \frac{VA}{\omega} = \frac{1}{2r} \cdot \frac{VA^2}{r\omega} = \frac{VA}{2r\omega} \cdot \frac{VA^2}{2r^2}$$

$$a_{Bx} = \frac{VA}{2r^3} \cdot \sqrt{2}r \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{(\frac{\sqrt{2}}{2}VA)^2}{\frac{1}{2}\sqrt{2}r} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{VA^2}{r} = \frac{1}{2r} \cdot \frac{VA^2}{r}$$

$$\frac{5}{4} \frac{VA^3}{r}$$

$$5 \frac{3}{4}$$

$$\frac{VA^2}{2r} \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{VA^2}{r} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right)$$

$$\frac{3}{4} \frac{VA^2}{r}$$



$$\omega = \frac{VA}{2r} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2\sqrt{2}} \frac{VA}{r}$$

C、 $R = (8.621 \pm 0.008) \text{ m}$

D、 $R = (8.621 \pm 0.0081) \times 10^2 \text{ mm}$

5. 在正常情况下, 下列读数错误的是 (A)

A、有量程 1500mv, 分格数为 150 格的电压表测得电压值为 250.5mv

B、分度值为 $1'$ 的角游标测得值为 $11^\circ 39'$

C、分度值为 0.02mm 的游标卡尺测得某物体的长度为 59.32mm

D、分度值为 0.01mm 的读数显微镜读数为 30.098mm

6. 用惠斯通电桥测量中等阻值的电阻, 当电桥平衡时, $R_x = (R_1/R_2) R_s$, 下列因素

中不引起 R_x 测量误差的因素是: (A)

A、电源电压有微小的变化 *P153*

B、 R_1 , R_2 和 R_s 的阻值不准确 ✓

C、触电阻及接线电阻过大

D、温度变化的影响。

7. 在用拉伸法测金属丝杨氏弹性模量实验中, Δx 的求取方法是 (B)

A、图解法

B、放大法

C ✓ 逐差法

D、最小二乘法

8. 用电子示波器观察李萨如图形时, 图形 不稳定, 应该调节 (B)

A、扫描频率旋钮 ✕

B、 f_x 、 f_y 其中任意一个

C、电平旋钮

D、水平或竖直移位旋钮 ✕

9. 模拟法描绘静电场实验中, 在描绘静电场图形时, 电力线应该 ()

A、沿半径方向, 起于圆心, 终止于无穷远

B、沿半径方向, 起于圆心, 终止于外圆环电极内表面

$$V_B = V_A = 2 \text{ m/s}$$

$$\vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB}$$

$$= 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

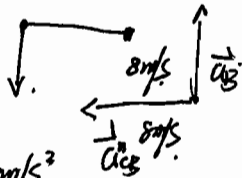
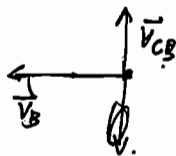
$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^t$$

$$= \frac{\omega^2 R^2}{2}$$

$$a_B = \frac{V_B^2}{r} = \frac{4}{0.5} = 8 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{BC}^n + \vec{a}_{BC}^t = 0$$

$$= 8\sqrt{2} \text{ m/s}^2$$



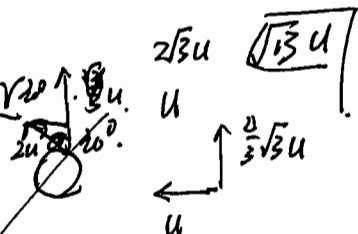
$$\frac{4}{3}\sqrt{3}$$

$$\sqrt{3} + \frac{1}{2}\sqrt{3}$$

$$1 + 16$$

$$V \cdot \sin \theta = V_A \cdot \cos \theta$$

$$\therefore V_A = \tan \theta \cdot V$$

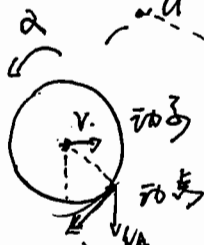


$$\vec{a}_A = \vec{a}_O + \vec{a}_{AO}^n + \vec{a}_{AO}^t$$

$$= \frac{V^2}{r} \cdot \frac{1}{2} + \dots$$

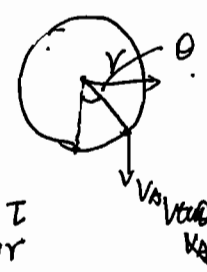
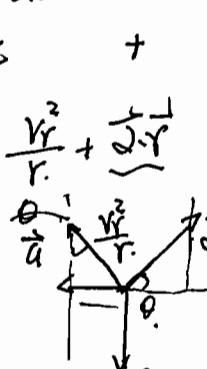
$$a_{AO}^t =$$

$$\omega r = \frac{2u}{11}$$



$$\vec{a}_A = \vec{a}_O + \vec{a}_{AO}^n + \vec{a}_{AO}^t$$

$$\vec{a}_A = \vec{a} + \vec{\omega} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$$



$$\frac{V}{\cos \theta}$$

$$V_{O1} \cdot \sin \theta = u \cdot \cos \theta$$

$$V_{O1} = \tan \theta \cdot u$$

$$\omega \cdot r \cdot \frac{1}{2} = u$$

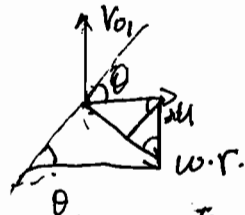
$$a + \frac{V^2}{r} \cdot \sin \theta = a_{Ay}^t \cdot \cos \theta$$

$$\omega \cdot r = 2u$$

$$\omega \cdot r \cdot \cos 30^\circ = V_{O1}$$

$$\omega \cdot r \cdot \sin 30^\circ = u$$

$$a + \frac{V^2}{r \cos^2 \theta} \cdot \sin \theta = a_{Ay}^t \cdot \cos \theta$$



$$a_{Ay} \cdot \sin \theta$$

$$= a \cdot \tan \theta + \frac{V^2}{r \cdot \cos^2 \theta} \cdot \sin \theta \cdot \tan \theta$$

$$\frac{\sin^2 \theta}{r \cdot \cos^2 \theta} \cdot \frac{V^2}{\cos \theta} \cdot \cos \theta + a_{Ay}^t \cdot \sin \theta$$

$$+ \frac{V^2}{r \cdot \cos^2 \theta} \cdot \cos^2 \theta$$

C、沿半径方向，起于内圆柱电极外表面，终止于无穷远

D、沿半径方向，起于内圆柱电极外表面，终止于外圆环电极内表面

10. 在现在使用的教材中，直接测量结果评定时，用 $u_c = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$ 表示测

量结果总的标准不确定度，其中， $u_A \approx S_x / \sqrt{n} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$

($6 \leq n \leq 10$)， $u_B \cong A / \sqrt{3}$ ，则理解正确的是 (D)

A、合成后的置信概率 $P \approx 95\%$

B、 u_B 仅是仪器误差是影响

C、一般 u_B 远大于 u_A

D、 u_B 采用了经验评定。

二、判断题 (共 10 小题，每小题有三个表述，请判断其正确或错误，正确打

√、错误打 X，填入下表中，共 30 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(1)										
(2)										
(3)										
得分										

1. 用组装电桥测电阻，当连接好后进行测量调节，无论如何调 R_s ，检流计

指针都始终偏向一边，可能的原因是

(1) 有一个电阻箱不通 ✓

(2) 有两个电阻箱不通 ✓

(3) 有一个电阻箱或一根导线不通 ✓

2. 在流体静力法测量固体密度实验中，可能对测量结果有影响的因素是

(1) 螺旋测微计的零值误差

(2) 待测物体不规则

(3) 天平不等臂误差

3. 伏安法测量电阻实验中，可以采用下列措施保护电表

(1) 选择合适的电阻

(2) 控制电源的输出电压和注意滑线变阻器的安全位置

(3) 选择合适的电压表和电流表量程。

$$\begin{cases} \omega r_1 = \omega_2 r_2 \\ \omega = \frac{r_2}{r_1} \omega_2 \end{cases}$$

$$a \sin B = \omega_2 r_2 + \omega (r_1 + r_2)$$

$$= \omega_2 r_2 + \frac{r_2}{r_1} (r_1 + r_2) \omega_2 = a \sin B$$

$$a \cos B = \omega_2^2 r_2 + \omega^2 (r_1 + r_2)$$

$$a_1 = \omega_2^2 r_2 - \omega^2 r_1$$

$$\frac{(a \cos B + a_1)}{2 r_2} = \omega_2^2$$

$$\omega = \frac{a \sin B \cdot r_2}{2 r_2 (r_1 + r_2)} = \frac{a \sin B}{2 (r_1 + r_2)}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{(a \cos B + a_1)}{2 r_2}}$$

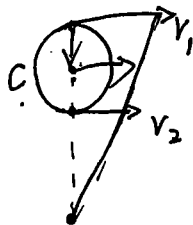
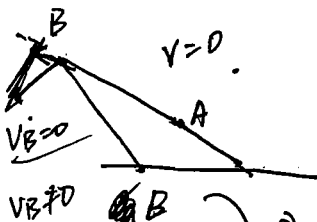
$$\omega_1 = \sqrt{\frac{(a \cos B - a_1)}{2 r_1}}$$

$$\omega (r_1 + r_2) = \omega_2 r_2$$

$$a \sin B = \omega_2 r_2 + \omega (r_1 + r_2)$$

$$\begin{cases} \omega_2^2 r_2 - \omega^2 (r_1 + r_2) = a_1 \\ \omega_2^2 r_2 + \omega^2 (r_1 + r_2) = a \cos B \end{cases}$$

$$2 r_2 \omega_2^2 = a_1 + a \cos B$$



$$\omega = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 2r}{V_1 + V_2}$$

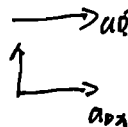
$$V_C = \frac{1}{2} (V_1 + V_2)$$

$$a_C = 0 \quad \vec{a}_C = \vec{a}_C + \vec{a}_{BC}^n$$

$$= \omega^2 r$$

$$\vec{a}_C = \vec{a}_0 = \frac{(V_1 - V_2)^2}{4 r^2} \cdot r$$

$$\frac{\omega^2 \cdot R}{2 a R (R - r)} = \frac{(V_1 - V_2)^2}{4 r}$$



$$\omega = \frac{a}{R - r}$$

$$V_B =$$

$$V_0 = \frac{V}{R - r} \cdot R$$

$$V_B = \frac{V}{R - r} \cdot 2R$$

$$\therefore \omega = \frac{a}{R - r}$$

$$\frac{1}{\omega_B} = \frac{1}{\omega_0} + \frac{1}{\omega_{B0}^2} + \frac{1}{\omega_{B0}^n}$$

$$a_0 = \frac{a}{R - r} \cdot R$$

$$a_{B0} = \frac{4 V^2 R}{(R - r)^2}$$

$$\frac{1}{(R - r)^2}$$

$$4 a^2 (R - r)^2 + \frac{1}{\omega_B^2} = 2 R + a_0 =$$

$$\frac{2 a R}{R - r}$$

4. 在模拟法描绘静电场实验中,
 - (1) 电极间水深不一致, 导致电力线为椭圆
 - (2) 若两不同电势值的等势线不同心, 则电源电压有较大波动
 - (3) 实验发现描绘的等势线误差较大, 可能原因是水的导电率不均匀。
5. 关于分光仪的调节使用
 - (1) 分光仪调节时, 粗调合格无标准(标志)
 - (2) 分光仪是测量光线间夹角的一种仪器
 - (3) 若从目镜中看不到叉丝, 则是焦距未调节好
6. 在牛顿环干涉实验中,
 - (1) 当照射光源为白光时, 将看不到任何干涉条纹
 - (2) 读数显微镜调焦是调节像距
 - (3) 在计数条纹级次时, 其干涉条纹的中心级次可从任何数算起。
7. 在杨氏模量测量试验中,
 - (1) 钢丝直径测量采用了放大法
 - (2) 钢丝伸长量测量采用了放大法
 - (3) 钢丝长度测量采用了放大法
8. 固体密度测量实验中(铜圆柱高度约 30mm, 质量约 60g),
 - (1) 若仅从仪器角度考虑, 天平测量质量的不确定度小于游标卡尺测量铜圆柱高度的不确定度
 - (2) 有同学在调节时(如加减砝码)未放下横梁, 若经常如此, 则其后果是天平分度值越来越大
 - (3) 用流体静力法测量石蜡密度时, 只有将石蜡与铜块捆在一起实验才能进行。
9. 关于惠斯通电桥实验,
 - (1) 某同学在接好线后请老师检查, 确认正确后开始通电
 - (2) 标准电阻箱的等级为 0.1 级, 这是我们规定测量必须有 4 位有效数字的原因
 - (3) 比率 k 选定为 10^n , 仅为计算方便。
10. 用示波器观察信号波形的操作步骤,
 - (1) 打开电源找光点、同步稳定波形、调信号幅度、调扫描信号频率(周期)
 - (2) 打开电源找光点、输入信号调幅度、调扫描信号频率(周期)、同步稳定波形
 - (3) 打开电源找光点、调扫描信号频率(周期)、同步稳定波形。

三、综合题 (20 分)

$$\cancel{2x} \frac{d(m \cdot r \cdot r)}{dt} = \frac{KQ}{2x} \cdot mg = \frac{Q}{2} \cdot mg$$

$$m r \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{Q}{2} \cdot mg$$

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{r} \cdot \frac{ds}{dt} = \frac{1}{r} \cdot v$$

$$m r^2 \ddot{\theta} = \frac{Q}{2} \cdot mg$$

$$r\theta = x$$

$$\theta = \frac{x}{r}$$

$$\frac{1}{r} \frac{dv}{dt} = \ddot{\theta}$$

$$\frac{2r^2}{g} \cdot \ddot{\theta} = \theta$$

$$\frac{2r^2}{g} [s^2 \theta(s)] = \theta(s)$$

$$m \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{Q}{2} \cdot mg$$

$$r \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{Q}{2} \cdot \theta$$

$$m r^2 \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{x}{2} \cdot mg$$

$$r^2 \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{x}{2} \cdot g$$

$$\left[\frac{2r^2}{g} s^2 - 1 \right] \theta(s) = 1$$

$$\theta(s) = \frac{1}{s^2 - \frac{1}{4}}$$

$$\frac{1}{2A}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{5+4}}$$

$$\left[\frac{1}{s - \frac{1}{4}} - \frac{1}{s + \frac{1}{4}} \right] \cdot 2A$$

$$\frac{1}{A} \int_0^t \left[e^{\frac{t}{4}} - e^{-\frac{t}{4}} \right] \cdot 2A$$

$$= 4t$$

$$\frac{1}{A} e^{\frac{t}{4}}$$

$$\frac{r^2}{g} \ddot{x} = \frac{x}{2} \cdot g \Rightarrow x$$

$$\int_0^V \frac{dv}{\frac{g}{2r^2}} = \int \frac{g}{2r^2} \cdot \theta dt$$

$$\ddot{\theta} = \frac{g}{2r^2} \cdot \theta$$

$$s^2 \theta(s) = B \cdot \theta(s)$$

$$V = \vec{V}_A + \vec{V}_C$$

$$= V$$

$$\vec{V}_C = \vec{V}_A + \vec{V}_{CA}$$

在下列实验名称列表中

- (1) 选出你所做的实验项目，并列出其主要仪器名称
- (2) 在你做的实验中，写出两个实验项目的测量计算公式（注明公式中字母含义）和不确定度计算公式。

注意：答题时，请不要将公式的推导写在答案中。仅写出答题需要的结果。

	实验名称	选择 (打 √)	主要仪器
1	光电效应测普朗克常量		
2	霍尔效应与磁场测量		
3	微波布喇格衍射实验		
4	电子束的磁聚焦与电子比荷测定		
5	空气中声速的测定		
6	盖革—弥勒计数器坪曲线测定		
7	光栅衍射		
8	简谐振动与阻尼振动研究		

四、思考与设计（10分）

题目：测定透明液体的折射率

条件：读数显微镜、分光仪、三棱镜、牛顿环、劈尖玻璃片。

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} m \cdot a^2 \cdot \omega^2 + [l \cdot a \cdot \cos \varphi]^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot m$$

$$\frac{1}{6} m a^2 \omega^2 + \frac{1}{2} m \omega^2 a^2 \cos^2 \varphi$$

$$16 m^2 g^2 - 24 m g \cdot m_0 g$$

$$6 m g \cos^2 \theta - 4 m g \cos \theta + m_0 g = 0$$

$$\cos \theta = \frac{4 m g \pm \sqrt{12 m g}}{12 m g}$$

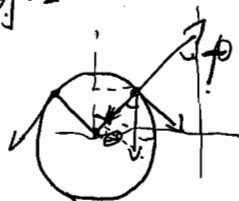
$$4 m g \cos \theta - 6 m g \cos^2 \theta = m_0 g$$

$$\text{E.T.} \quad m g \cos \theta + T = m \frac{v^2}{r} \quad 2 m g [1 - \cos \theta]$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = 2 m g [1 - \cos \theta]$$

$$T = [2 m g - 3 m g \cos \theta] \cdot 2 \cos \theta = m_0 g$$

$$x - 2a - x$$



$$P_1 \cdot 2a \cdot r \cdot \frac{dV}{dx} + \frac{J_0}{r} \frac{dV}{dx} = P_1 g (2x - 2a) \cdot r$$

$$\underbrace{(P_1 2ar + \frac{J_0}{r})}_{A} \cdot \ddot{x} = \underbrace{P_1 g 2x \cdot r}_{B} - \underbrace{\frac{P_1 g 2a \cdot r}{(l+r)}}_{C} \cdot v$$

$$(l+r) \cdot (l+r+r \cos \theta)$$

$$A \ddot{x} = Bx - C$$

$$(\vec{l} + \vec{r}) \times \vec{V}_{\text{or}}$$

$$A \cdot [S^2 \cdot X(S) - S \cdot (a+x_0)] \cdot \theta = B [X(S)] - \frac{C}{S}$$

$$(\vec{l} + \vec{r}) \times (\vec{V}_e + \vec{V}_r)$$

$$\frac{24}{16} =$$



$$\vec{l} \times \vec{V}_r$$

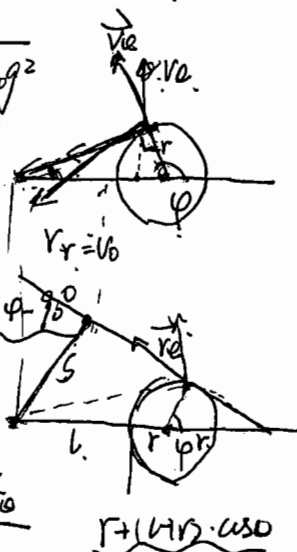
$$[1 + (l+r)^2 \sin^2 \varphi] = (r+l \sin \varphi)$$

$$= l \cdot V_r \cdot \cos \varphi \cdot m +$$

$$(A S^2 - B) \cdot X(S) = A S (a+x_0) + \frac{C}{S}$$

$$\omega = \frac{(r+l) \cdot m V_0}{J + (l+r)^2 \sin^2 \varphi}$$

$$\frac{m g \pm \sqrt{m^2 g^2 - \frac{3}{2} m m_0 g^2}}{3 m g}$$



$$(l+r+r \cos \varphi) \cdot (l+r)$$

$$\omega \cdot (l+r)^2 \cos^2 \varphi - \frac{1}{2} \omega$$

$$(l+r+r \cos \varphi)^2 \cdot \omega \cdot m + [\cos \theta (l+r) + r] \cdot V_0 \cdot m$$

$$\frac{S}{\theta} = \frac{l+r + \frac{r}{\cos \theta}}{\theta}$$

$$\frac{\theta}{S} = \frac{\frac{r}{\cos \theta}}{l+r + \frac{r}{\cos \theta}}$$

$$\frac{S}{\theta} = \frac{l+r + \frac{r}{\cos \theta}}{\cos \theta (l+r) + r}$$

要求：说明测量方法（原理），写出主要计算公式及选用的仪器。

五、作图题（10分）

试用直角坐标纸作出某金属的电阻 $R_t(t)$ 与温度 t 关系曲线，单位：电阻 Ω 、温度

$^{\circ}\text{C}$ 。数据如下表：

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
温度	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
电阻	10.20	10.35	10.50	10.65	10.76	10.94	11.08	11.22	11.36	11.55

(1) 用直角坐标纸作出电阻 $R_t(t)$ 与温度 t 关系曲线

(2) 设电阻 $R_t(t)$ 与温度 t 关系为 $R_t = R_0(1 + \alpha t)$ ，试用图解法求出电阻温度系数 α 。

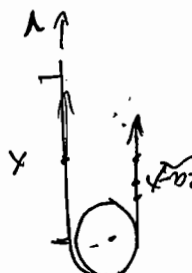
$$R_t = R_0(1 + \alpha t)$$

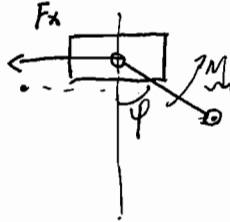
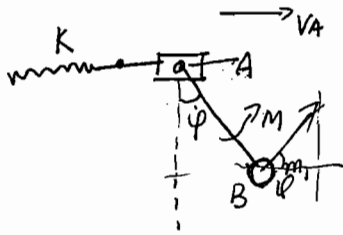
$$\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 t}$$

$$\alpha = \frac{11.55 - 10.20}{10.20 \times 45.0}$$

$$\alpha = \frac{1.35}{459.0}$$

$$\alpha = 0.00294117647$$

$$\alpha = 2.94 \times 10^{-3} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$$




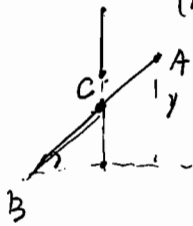
$$I \cdot \omega = J \cdot \omega + \omega (l+r) \cdot \sin \phi$$

$$M \cdot \phi = \frac{1}{2} K x^2 + \frac{1}{2} m v_A^2 + \frac{1}{2} m_1 v_A^2$$

$$P_x = m \cdot v_A + m_1 (v_A + \omega l \cos \phi) = \int_0^x K x dx$$

$$m \cdot \ddot{x} + m_1 (\ddot{x} - \omega l \sin \phi) = K x$$

$$(m+m_1) \cdot \ddot{x} = K x + m_1 \omega^2 l \sin \phi$$

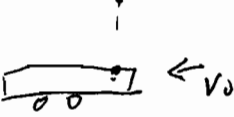


$$P_{CA} = 0 \text{ ms}$$

$$x \cdot y$$

$$C. (0, \frac{y}{2})$$

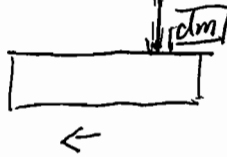
$$x^2 + \frac{y^2}{4} = \frac{L^2}{4}$$



$$q = \frac{dm}{dt}$$

$$m_0 v_0 = (m_0 + m) \cdot v_1$$

$$0 = m_0 a + q \cdot v_1 + m \cdot \frac{dv_1}{dt}$$



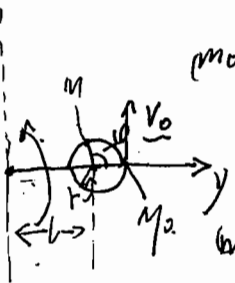
$$m_0 v_0 \cdot \frac{1}{v_1} = q \cdot t$$

$$v_1 = \frac{m_0 v_0}{q}$$

$$m_0 v_0 = (m_0 + dm) \cdot (v_0 + dv_0)$$

$$m_0 v_0 \cdot \frac{dv_1}{dt} = -q v_1^2$$

$$-m_0 v_0 \int_0^t \frac{dv_1}{v_1^2} = \int_0^t q \cdot dt$$



$$(m_0 + m) a = -q \cdot v_1$$

$$(m_0 + m) \cdot [v_1(s) - v_0] = -q \cdot v_1(s)$$

$$[m_0 + m + q] v_1(s) = m_0 + m v_0$$

$$m_0 v_0 = (m_0 + m) v_1$$

$$v_1 = \frac{m_0 v_0}{m_0 + m}$$

$$m_0 v_0 = m_0 v_1 + m v_1$$

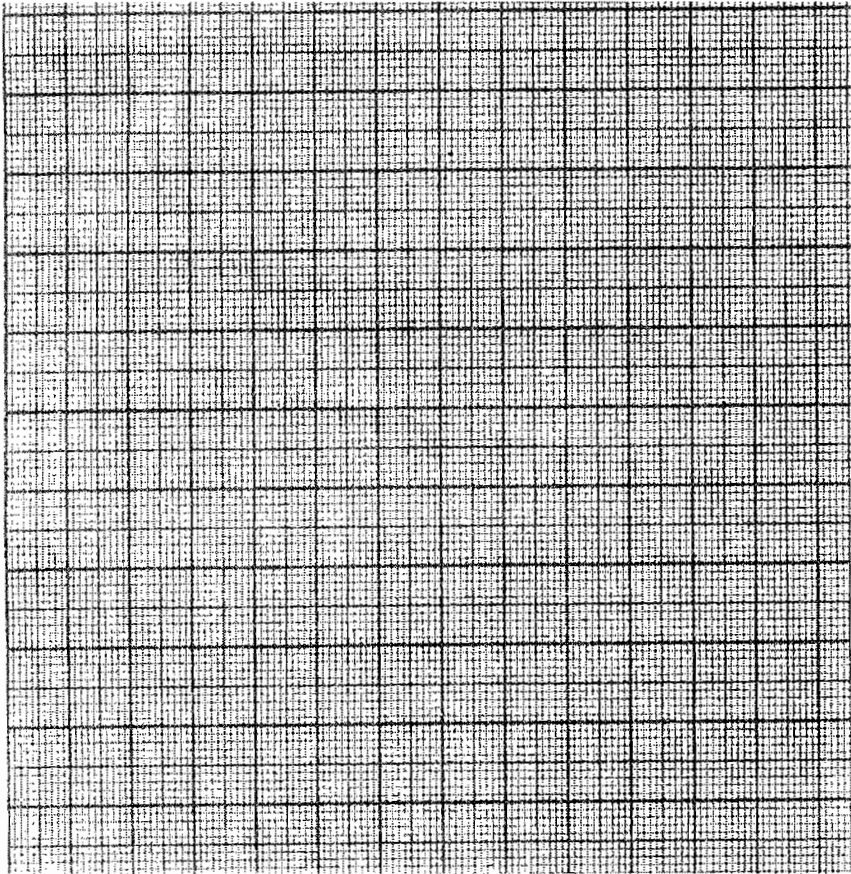
$$\frac{m_0 (v_0 - v_1)}{v_1} = m$$

$$0 = m_0 a + q v_1 + m a$$

$$0 = [m_0 + \frac{m_0 (v_0 - v_1)}{v_1}] a + q v_1$$

$$0 = (m_0 + m) a + q \cdot \frac{m_0 v_0}{m_0 + m}$$

$$\frac{m_0 v_0}{v_1} a = -q v_1$$



运动方程 $x = x(t)$, $y = y(t)$ 即 x, y 是 t 的函数

质点微分方程: $m\ddot{x} = \sum F_x$

复合运动: $V = V_e + V_r$

$$a = \underbrace{a_e + a_r}_{\downarrow} + \underbrace{2\omega \times \vec{V}_r}_{\downarrow}$$

$$\underbrace{\vec{\omega} \times \vec{r}}_{\downarrow} \quad \underbrace{\vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})}_{\downarrow}$$

牵连加速度 科里奥利加速度

质点系: 质点系动量: $I = I_C$ 质心动量

质点系: $\frac{dL_0}{dt} = \sum M_0$ 或 $L_0 =$ 对 O 点的动量矩 = 质心 C 对 O 点

动能: $E_k = \frac{1}{2} m \cdot V_C^2 + \frac{1}{2} J_C \omega^2$

+ $J_C \cdot \omega$
↓
转动动能

刚体: $\vec{V}_C = \vec{V}_A + \vec{\omega}_{CA} \times \vec{r}_{CA}$ 由速及瞬心 \rightarrow
 $\vec{a}_C = \vec{a}_A + \vec{a}_{CA}^n + \vec{a}_{CA}^t$