

2013年普通高等学校招生全国统一考试（安徽卷）

理科综合能力测试（物理）

本试卷分第I卷（选择题）和第II卷（非选择题）两部分，第I卷第1页至第5页，第II卷第6页至第12页。全卷满分300分，时间150分钟。

考生注意事项：

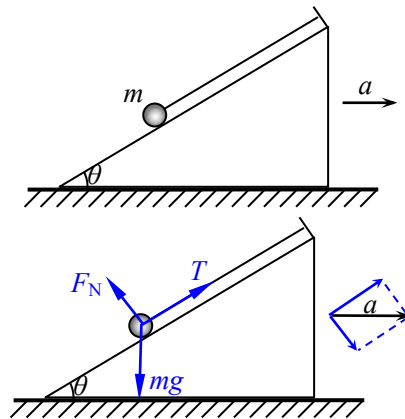
- 1、答题前，务必在试题卷，答题卡规定的地方填写自己的姓名、座位号，并认真核对答题卡上所粘贴的条形码中姓名、座位号与本人姓名、座位号是否一致。务必在答题卡背面规定的地方填写姓名和座位号后两位。
- 2、答第I卷时，每小题选出答案后，用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。
- 3、答第II卷时，必须使用0.5毫米的黑色墨水签字笔在答题卡上书写，要求字体工整、笔迹清晰。作图题可先用铅笔在答题卡规定的位置绘出，确认后再用0.5毫米的黑色墨水签字笔描清楚。必须在题号所指示的答题区域作答，超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上答题无效。
- 4、考试结束后，务必将试题卷和答题卡一并上交。

第I卷（选择题 共120分）

本卷共20小题，每小题6分，共120分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

14. 如图所示，细线的一端系一质量为 m 的小球，另一端固定在倾角为 θ 的光滑斜面顶端，细线与斜面平行。在斜面体以加速度 a 水平向右做匀加速直线运动的过程中，小球始终静止在斜面上，小球受到细线的拉力 T 和斜面的支持力 F_N 分别为（重力加速度为 g ）

- A. $T = m(g \sin \theta + a \cos \theta)$ $F_N = m(g \cos \theta - a \sin \theta)$
 B. $T = m(g \cos \theta + a \sin \theta)$ $F_N = m(g \sin \theta - a \cos \theta)$
 C. $T = m(a \cos \theta - g \sin \theta)$ $F_N = m(g \cos \theta + a \sin \theta)$
 D. $T = m(a \sin \theta - g \cos \theta)$ $F_N = m(g \sin \theta + a \cos \theta)$



【答案】A

【解析】 小球受力如图，根据牛顿第二定律：

沿斜面方向有 $T - mg \sin \theta = ma \cos \theta$ ；

垂直于斜面方向上有 $mg \cos \theta - F_N = ma \sin \theta$

解得： $T = m(g \sin \theta + a \cos \theta)$ ； $F_N = m(g \cos \theta - a \sin \theta)$

正确选项：A

15. 图中 a 、 b 、 c 、 d 为四根与纸面垂直的长直导线，其横截面积位于正方形的四个顶点上，导线中通有大小相等的电流，方向如图所示。一带正电的粒子从正方形中心 O 点沿垂直于纸面的方向向外运动，它所受洛伦兹力的方向是

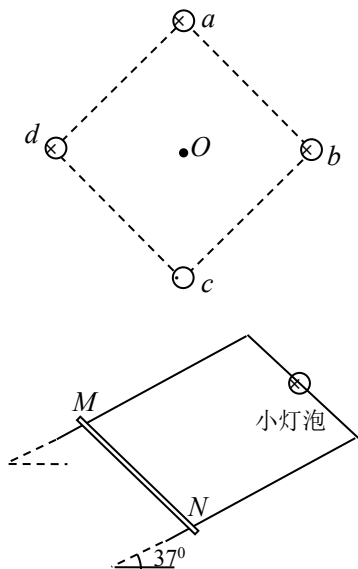
- A. 向上 B. 向下 C. 向左 D. 向右

【答案】B

【解析】 根据右手安培定则可判定 O 点磁感应强度的方向水平向左，根据左手定则可判定：一带正电的粒子从正方形中心 O 点沿垂直于纸面的方向向外运动，它所受洛伦兹力的方向是向下。正确选项：

B

16. 如图所示，足够长平行金属导轨倾斜放置，倾角为 37° ，宽度为 $0.5m$ ，



电阻忽略不计，其上端接一小灯泡，电阻为 1Ω 。一导体棒 MN 垂直于导轨放置，质量为 0.2kg ，接入电路的电阻为 1Ω ，两端于导轨接触良好，与导轨间的动摩擦因数为 0.5 。在导轨间存在着垂直于导轨平面的匀强磁场，磁感应强度为 0.8T 。将导体棒 MN 由静止释放，运动一端时间后，小灯泡稳定发光，此后导体棒 MN 的运动速度及小灯泡消耗的电功率分别为（重力加速度 g 取 10m/s^2 ， $\sin 37^\circ=0.6$ ）

- A. 2.5m/s 1W B. 5m/s 1W
C. 7.5m/s 9W D. 15m/s 9W

【答案】B

【解析】小灯泡稳定发光，说明导体棒 MN 匀速运动，则有 $mg \sin 37^\circ - \frac{B^2 L^2 v}{R_L + R} - \mu mg \cos 37^\circ = 0$ ，可

得导体棒 MN 的运动速度 $v = 5\text{m/s}$ ；小灯泡消耗的电功率 $P = I^2 R_L = \left(\frac{BLv}{R_L + R}\right)^2 R_L = 1\text{W}$ 。正确

选项：B

17. 质量为 m 的人造地球卫星与地心的距离为 r 时，引力势能可表示为 $E_p = -\frac{GMm}{r}$ ，其中 G 为引力常量， M 为地球质量。该卫星原来的在半径为 R_1 的轨道上绕地球做匀速圆周运动，由于受到极稀薄空气的摩擦作用，飞行一段时间后其圆周运动的半径变为 R_2 ，此过程中因摩擦而产生的热量为

- A. $GMm\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)$ B. $GMm\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$ C. $\frac{GMm}{2}\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)$ D. $\frac{GMm}{2}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

【答案】C

【解析】人造地球卫星绕地球做匀速圆周运动，万有引力提供向心力： $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ ，故人造地球卫星

的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\frac{GMm}{r}$ ，而引力势能 $E_p = -\frac{GMm}{r}$ ，人造地球卫星机械能 $E = E_p + E_k$ 。由

能量守恒定律，因摩擦而产生的热量： $Q = E_1 - E_2 = (E_{k1} + E_{p1}) - (E_{k2} + E_{p2})$ 代入 R_1 和 R_2 得：

$$Q = \frac{GMm}{2}\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)。正确选项：C$$

18. 由消防水龙带的喷嘴喷出的水的流量是 $0.28\text{m}^3/\text{min}$ ，水离开喷口时的速度大小为 $16\sqrt{3}\text{m/s}$ ，方向与水平面夹角为 60° ，在最高处正好到达着火位置，忽略空气阻力，则空中水柱的高度和水量分别是（重力加速度 g 取 10m/s^2 ）

- A. 28.8m $1.12 \times 10^{-2}\text{m}^3$ B. 28.8m 0.672m^3
C. 38.4m $1.29 \times 10^{-2}\text{m}^3$ D. 38.4m 0.776m^3

【答案】A

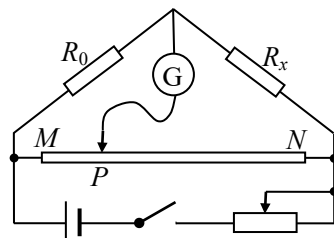
【解析】水离开喷口时竖直分速度为 $v_{\perp} = v \sin 60^\circ = 24\text{m/s}$ ，在竖直方向上升的高度 $H = \frac{v_{\perp}^2}{2g} = 28.8\text{m}$

，水离开喷口到达着火位置所用时间为 $t = \frac{v_{\perp}}{g} = 2.4\text{s}$ ，空中水柱的水量为

$$V = Qt = \frac{0.28}{60} \times 0.24\text{m}^3$$

$= 1.12 \times 10^{-2}\text{m}^3$ 。正确选项：A

19. 用图示的电路可以测量电阻的阻值。图中 R_x 是待测电阻， R_0 是定值， G 是灵敏度很高的电流表， MN 是一段均匀的电阻丝。闭合开关，改变滑动头 P 的位置，当通过电流表 G 的电流为零时，测得 $MP = l_1$ ， $PN = l_2$ ，则 R_x 的阻值为



- A. $\frac{l_1}{l_2}R_0$ B. $\frac{l_1}{l_1+l_2}R_0$ C. $\frac{l_2}{l_1}R_0$ D. $\frac{l_2}{l_1+l_2}R_0$

【答案】C

【解析】通过电流表G的电流为零时，P点的电势与 R_0 和 R_x 连接点的电势相等。则 $\frac{R_0}{R_x} = \frac{R_{l1}}{R_{l2}}$ 。又电阻丝的

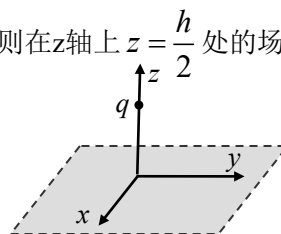
电阻 $R \propto l$ ，故 $\frac{R_0}{R_x} = \frac{l_1}{l_2}$ ，所以 $R_x = \frac{l_2}{l_1}R_0$ 。正确选项：C

20. 如图所示， xOy 平面是无穷大导体的表面，该导体充满 $z < 0$ 的空间， $z > 0$ 的空间为真空。将电荷为 q 的点电荷置于 z 轴上 $z=h$ 处，则在 xOy 平面上会产生感应电荷。空间任意一点处的电场皆是由点电荷 q 和导体表面上的感应电荷共同激发的。已知静电平衡时导体内部场强处处为零，则在 z 轴上 $z = \frac{h}{2}$ 处的场强大小为（ k 为静电力常量）

- A. $k\frac{4q}{h^2}$ B. $k\frac{4q}{9h^2}$ C. $k\frac{32q}{9h^2}$ D. $k\frac{40q}{9h^2}$

【答案】D

【解析】由点电荷产生的电场在导体表面间的电场分布，导体表面上的感应电荷等效于在 $z=-h$ 处的带等量的异种电荷 $-q$ ，故在 z 轴上 $z = \frac{h}{2}$ 处的场强大小为 $E = k\frac{q}{(\frac{h}{2})^2} + k\frac{q}{(\frac{h}{2}+h)^2} = k\frac{40q}{h^2}$ 。正确选项：D



(在此卷上答题无效)

绝密★启用前

2013年普通高等学校招生全国统一考试(安徽卷)

理科综合能力测试(物理)

第II卷(非选择题 共180分)

考生注意事项:

请用0.5毫米黑色墨水签字笔在答题卡上作答,在试题卷上答题无效。

21. (18分)

I. (5分) 根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, 可以通过实验测量当地的重力加速度。如图1所示, 将细线的上端固定在铁架台上, 下端系一小钢球, 就做成了单摆。

线的上端固定在铁架台上, 下端系一小钢球, 就做成了单摆。

(1) 用游标卡尺测量小钢球直径, 读数如图2所示, 读数为 _____ mm。



图1

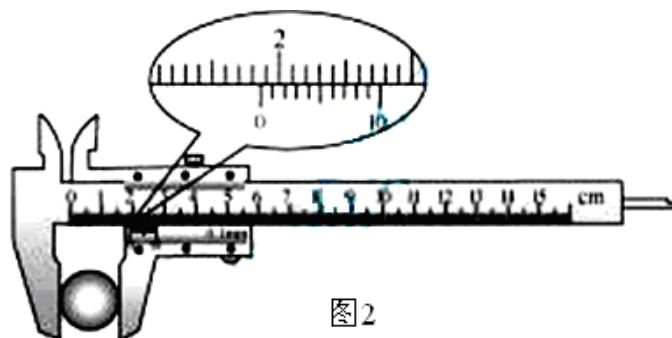


图2

(2) 以下是实验过程中的一些做法, 其中正确的有 _____。

- a. 摆线要选择细些的、伸缩性小些的, 并且尽可能长一些
- b. 摆球尽量选择质量大些、体积小些的
- c. 为了使摆的周期大一些, 以方便测量, 开始时拉开摆球, 使摆线相距平衡位置有较大的角度
- d. 拉开摆球, 使摆线偏离平衡位置大于 5° , 在释放摆球的同时开始计时, 当摆球回到开始位置时停止计时, 此时间间隔 Δt 即为单摆周期 T
- e. 拉开摆球, 使摆线偏离平衡位置不大于 5° , 释放摆球, 当摆球振动稳定后, 从平衡位置开始计时, 记下摆球做50次全振动所用的时间 Δt , 则单摆周期 $T = \frac{\Delta t}{50}$

【答案】(1)18.6 (2)abe

【解析】(1) 由题图主尺读数18mm, 游标尺的第6条刻度线与主尺刻度线对齐读数应为0.6mm, 小钢球直径 $D = 18\text{mm} + 0.6\text{mm} = 18.6\text{mm}$

(2) 根据实验要求, 摆线要选择细些的、伸缩性小些的, 并且尽可能长一些, a正确; 为了减小空气阻力的影响, 应尽量选择质量大些、体积小些的摆球, b正确; 为了使单摆的运动为简谐运动, 要求摆角不大于 5° , 为了减小测量的误差, 应使摆球振动稳定后, 从平衡位置开始计时, e正确。

II. (6分) (1) 在测定一根粗细均匀合金丝电阻率的实验中, 利用螺旋测微器测定合金丝直径的过程如图所示, 校零时的读数为 _____ mm, 合金丝的直径为 _____ mm。



(2) 为了精确测量合金丝的电阻 R_x , 设计出如图I所示的实验电路图, 按照该电路图完成图2中的实物电路连接。

设计图I所示的实验电路图, 按照该电路图完成图2中的实物电路连接。

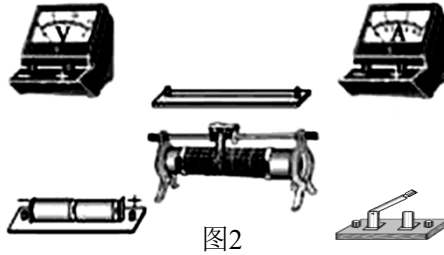
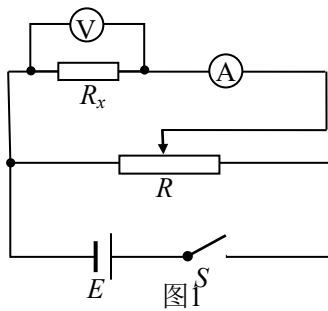


图2

【答案】(1)0.007 0.638

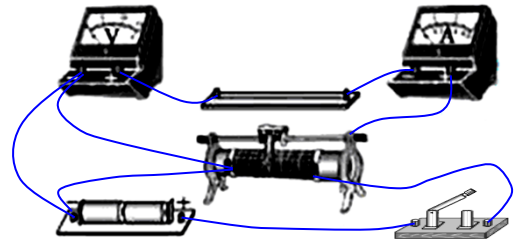
(2)如图所示

【解析】(1)由图可读得0.007mm和0.645mm，

故校零时的读数为0.007mm；

合金丝的直径为 $D=0.645mm-0.007mm=0.638mm$ 。

(2)按照电路图连接电路如图



III. (7分) 根据闭合电路欧姆定律，用图I所示电路可以测定电池的电动势和内电阻。图中 R_0 两端的对应电压 U_{12} ，对所得的实验数据进行处理，就可以实现测量目的。根据实验数据在 $\frac{1}{U_{12}}-R$ 坐标系

中描出坐标点，如图2所示。已知 $R_0 = 150\Omega$ ，请完成以下数据分析和处理。

(1) 图2中电阻为___ Ω 的数据点应剔除；

(2) 在坐标纸上画出 $\frac{1}{U_{12}}-R$ 关系图线

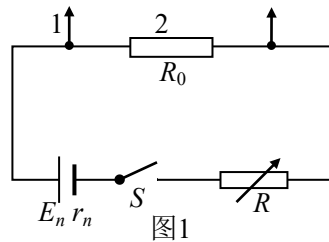


图1

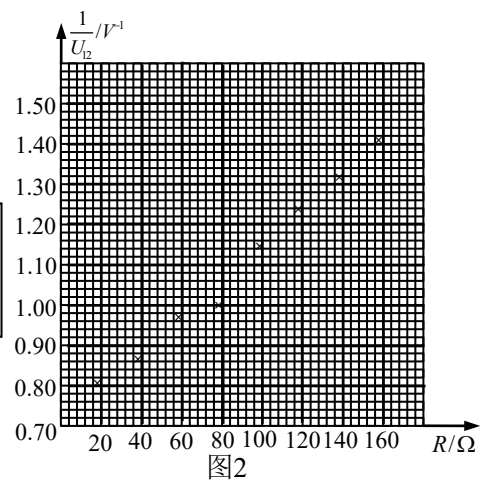


图2

(3) 图线的斜率是___($V^{-1}\cdot\Omega^{-1}$)，由此可得电池电动势 $E_n =$ ___V。

【答案】(1)80.00 (2)如图所示 (3)0.00444 1.50

【解析】(1)由图2发现在拟合的过程中，80.00的数据点误差太大，故应剔除。

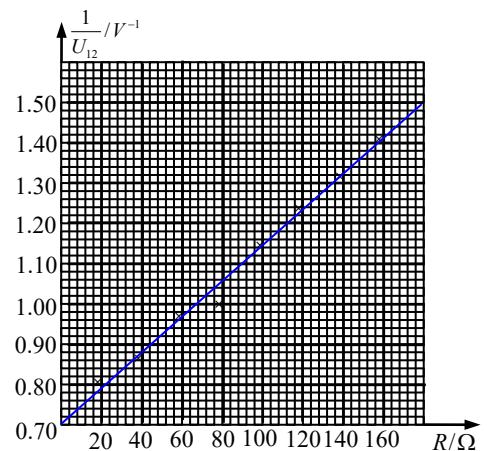
(2)拟合作图如图所示

(3)用较远的两点得图线斜率 $k = \frac{1.50-0.70}{180-0} = 0.00444$ ，

由闭合电路欧姆定律知 $E_n = U_{12} + \frac{U_{12}}{R_0}(R+r)$ 可得

$$\frac{1}{U_{12}} = \frac{1}{E_n} + \frac{r}{E_n R_0} + \frac{1}{E_n R_0} R, \text{ 所以 } k = \frac{1}{E_n R_0}$$

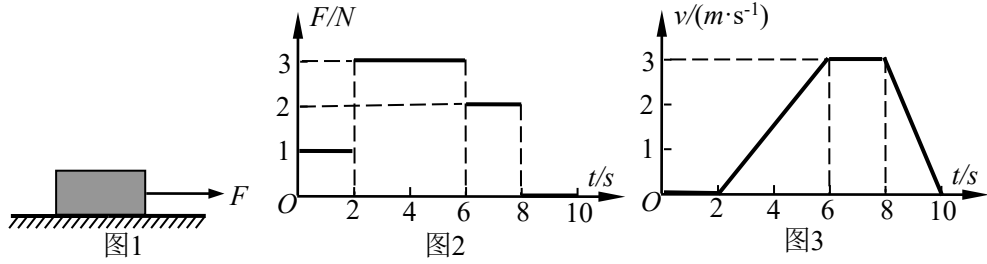
R_0 值得 $E=1.50V$ 。



22. (14分)

一物体放在水平地面上，如图1所示，已知物体所受水平拉力 F 随时间 t 的变化情况如图2所示，物体

相应的速度 v 随时间 t 的变化关系如图3所示。求：



- (1) 0~8s时间内拉力的冲量；
 (2) 0~6s时间内物体的位移；
 (3) 0~10s时间内，物体克服摩擦力所做的功。

【答案】 (1) $18N\cdot s$ (2) $6m$ (3) $30J$

【解析】 (1) 由图2知 $I = F_1\Delta t_1 + F_2\Delta t_2 + F_3\Delta t_3$, $I = 18N\cdot s$

(2) 由图3知物体的位移为

$$x = \frac{(6-2)}{2} \times 3m = 6m$$

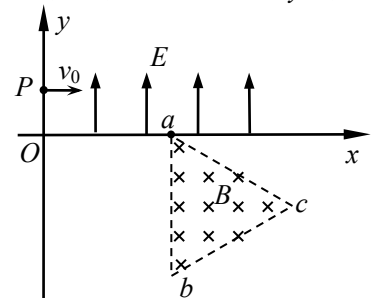
(3) 由图2知，在6~8s时间内，物体作匀速运动，于是有 $f=2N$
 由图3知在0~10s时间内物体的总位移为

$$l = \frac{(8-6) + (10-2)}{2} \times 3m = 15m, \text{ 所以 } W = fl = 2 \times 15J = 30J$$

23. (16分)

如图所示的平面直角坐标系 xoy ，在第I象限内有平行于 y 轴的匀强电场，方向沿 y 正方向；在第IV象限的正三角形 abc 区域内有匀强电场，方向垂直于 xoy 平面向里，正三角形边长为 L ，且 ab 边与 y 轴平行。一质量为 m 、电荷量为 q 的粒子，从 y 轴上的 $p(0, h)$ 点，以大小为 v_0 的速度沿 x 轴正方向射入电场，通过电场后从 x 轴上的 $a(2h, 0)$ 点进入第IV象限，又经过磁场从 y 轴上的某点进入第III象限，且速度与 y 轴负方向成 45° 角，不计粒子所受的重力。求：

- (1) 电场强度 E 的大小；
 (2) 粒子到达 a 点时速度的大小和方向；
 (3) abc 区域内磁场的磁感应强度 B 的最小值。



【答案】 (1) $\frac{mv_0^2}{2qh}$ (2) $\sqrt{2}v_0$ 方向指向第IV象限与 x 轴正方向成 45° 角

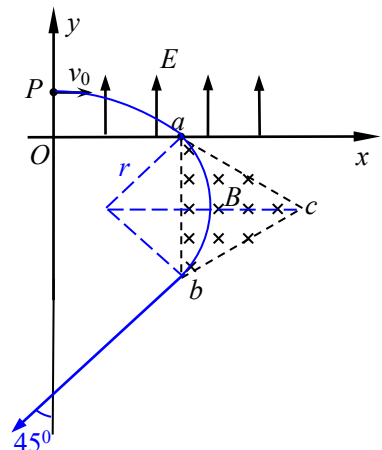
(3) $\frac{2mv_0}{qL}$

【解析】 (1) 设粒子在电场中运动的时间为 t ，则有

$$x = v_0 t = 2h \quad y = \frac{1}{2} at^2 = h \quad qE = ma$$

联立以上各式可得 $E = \frac{mv_0^2}{2qh}$

(2) 粒子到达 a 点时沿负 y 方向的分速度为 $v_y = at = v_0$



所以 $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{2}v_0$ 方向指向第IV象限与x轴正方向成45°角

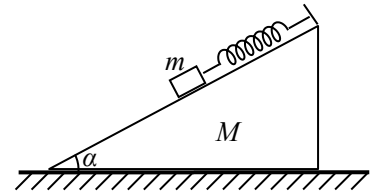
(3) 粒子在磁场中运动时, 有 $qvB = m\frac{v^2}{r}$

当粒子从b点射出时, 磁场的磁感应强度为最小值, 此时有

$$r = \frac{\sqrt{2}}{2}L \quad \text{所以} \quad B = \frac{2mv_0}{qL}$$

24. (20分)

如图所示, 质量为 M 、倾角为 α 的斜面体 (斜面光滑且足够长) 放在粗糙的水平地面上, 底部与地面的动摩擦因数为 μ , 斜面顶端与劲度系数为 k 、自然长度为 l 的轻质弹簧相连, 弹簧的另一端连接着质量为 m 的物块。压缩弹簧使其长度为 $\frac{3}{4}l$ 时将物块由静止开始释放, 且物块在以后的运动中, 斜面体始终处于静止状态。重力加速度为 g 。



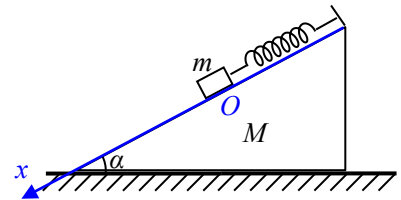
- (1) 求物块处于平衡位置时弹簧的长度;
- (2) 选物块的平衡位置为坐标原点, 沿斜面向下为正方向建立坐标轴, 用 x 表示物块相对于平衡位置的位移, 证明物块做简谐运动;
- (3) 求弹簧的最大伸长量;
- (4) 为使斜面始终处于静止状态, 动摩擦因数 μ 应满足什么条件 (假设滑动摩擦力等于最大静摩擦力)?

【答案】 (1) $L + \frac{mg \sin \alpha}{k}$ (2) 见解析 (3) $\frac{L}{4} + \frac{mg \sin \alpha}{k}$ (4) $\mu \geq \frac{(kL + 4mg \sin \alpha) \cos \alpha}{4Mg + 4mg \cos^2 \alpha - kL \sin \alpha}$

【解析】 (1) 设物块在斜面上平衡时, 弹簧的伸长量为 ΔL , 有

$$mg \sin \alpha - k\Delta L = 0 \quad \text{解得} \quad \Delta L = \frac{mg \sin \alpha}{k}$$

$$\text{此时弹簧的长度为} \quad L + \frac{mg \sin \alpha}{k}$$



(2) 当物块的位移为 x 时, 弹簧伸长量为 $x + \Delta L$, 物块所受合力为 $F_{\text{合}} = mg \sin \alpha - k(x + \Delta L)$

$$\text{联立以上各式可得} \quad F_{\text{合}} = -kx$$

可知物块作简谐运动

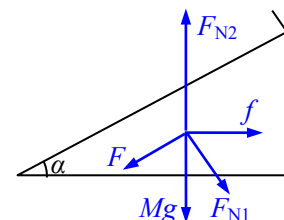
(3) 物块作简谐运动的振幅为 $A = \frac{L}{4} + \frac{mg \sin \alpha}{k}$

由对称性可知, 最大伸长量为 $\frac{L}{4} + \frac{mg \sin \alpha}{k}$

(4) 设物块位移 x 为正, 则斜面体受力情况如图所示, 由于斜面体平衡, 所以有

$$\text{水平方向} \quad f + F_{N1} \sin \alpha - F \cos \alpha = 0$$

$$\text{竖直方向} \quad F_{N2} - Mg - F_{N1} \cos \alpha - F \sin \alpha = 0$$



$$\text{又 } F = k(x + \Delta L), \quad F_{N1} = mg \cos \alpha$$

$$\text{联立可得 } f = kx \cos \alpha, \quad F_{N2} = Mg + mg + kx \sin \alpha$$

为使斜面体始终处于静止，结合牛顿第三定律，应有 $|f| \leq \mu F_{N2}$ ，所以

$$\mu \geq \frac{|f|}{F_{N2}} = \frac{k|x| \cos \alpha}{Mg + mg + kx \sin \alpha}$$

当 $x = -A$ 时，上式右端达到最大值，于是有

$$\mu \geq \frac{(kL + 4mg \sin \alpha) \cos \alpha}{4Mg + 4mg \cos^2 \alpha - kL \sin \alpha}$$