

53.1055
D S F

307176

物理

精选试题解

—供高考复习·教学参考



吉林人民出版社

物 理 精 选 试 题 解

——供高考复习、教学参考

师大附中物理组 编译

吉林人民出版社

物理精选试题解

——供高考复习、教学参考

东北师大附中物理组 编译

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行
吉林日报印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 印张3 $\frac{5}{8}$ 78,000字

1981年12月第1版 1981年12月第1次印刷

印数：1—186 810册

书号：7091 1315 定价：0.27元

编译者的话

为了帮助高中毕业生和在校高中学生，更好地掌握数理化基础知识和提高解答各种类型题的技能技巧，我们编译了一套《数学、物理、化学精选试题解》共三册。

这套书所编译的试题，是根据我国现行数理化教学大纲，并结合我国中学的实际情况，从1979和1980年度的日本各大学入学试题中精选编写而成。试题形式新颖，内容丰富充实，综合性强，解题技巧灵活、简明易懂，较难的题还加了分析指导，以便于理解，可供学生高考复习和教师教学参考。

《物理精选试题解》是由特级教师孙荣祖和张国华审定，由关芳兰、刘北辛老师进行编译的。由于时间比较匆促，水平有限，错误和不妥之处在所难免，望读者批评指正。

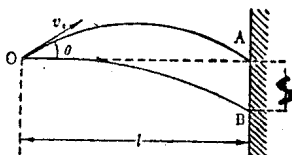
1981年1月

目 录

I	力学部分.....	(1)
II	电学部分.....	(48)
III	其他部分.....	(89)

I. 力学部分

1. 如图所示, 回答下列问题。



(1) 从点O水平抛出一小球打在A点的下方B点处。A, B间的距离是S, 水平线OA距离为l, 求小球的初速度。

(2) 从点O以初速度 v_0 与水平方向成 θ 角抛出一小球, 打在A点上, 写出 θ 的表达式。

〔解答〕:

$$(1) \quad \frac{1}{2} g t^2 = S \quad \therefore t = \sqrt{\frac{2S}{g}}$$

初速度为:

$$v_0 = \frac{l}{t} = l \cdot \sqrt{\frac{g}{2S}}.$$

(2) 在铅直方向:

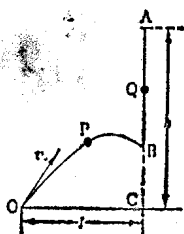
$$v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 = 0 \quad \therefore t = \frac{2 v_0 \sin \theta}{g}$$

在水平方向:

$$l = v_0 \cos \theta \cdot t = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\therefore \sin 2\theta = \frac{g l}{v_0^2}$$

2. 如图所示。小球P从O点以初速度 v_0 斜向上方抛出，同时，从点A自由落下一个小球Q。小球P、Q在空中B点相碰，重力加速度是 g 。回答下列问题。



(1) A距地面高为 h ，OA间水平距离为 l 。小球P的初速度与水平方向夹角是多少。

(2) 小球P从抛出到与小球Q相碰经过多长时间？

(3) BC间距离是多少。

〔解答〕：

初速度和水平方向的夹角是 θ ，到相碰的时间是 t ，

$$v_0 \sin \theta \cdot t = h \quad \therefore t = \frac{h}{v_0 \sin \theta} \dots\dots\dots ①$$

(1) 由 $l = v_0 \cos \theta \cdot t$ 和①得 $\tan \theta = \frac{h}{l}$

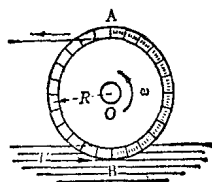
$$\therefore \theta = \angle AOC$$

(2) 由 $\sin \theta = \frac{h}{\sqrt{l^2 + h^2}}$ 和①得

$$t = \frac{\sqrt{l^2 + h^2}}{v_0}$$

(3) $h - \frac{1}{2} g t^2 = h - \frac{1}{2} g \frac{l^2 + h^2}{v_0^2}$

3. 如图所示, 半径为 R [m] 的圆柱形水车绕水平固定轴转动。水车的下部 B 浸在河流中。河水的流速是 V [m/s], 一部分与水车冲撞的水进入水车, 灌满图中画斜线的部分。并被水车带上去, 到上端 A 处以一定的速度沿水平方向放出去。河水垂直冲撞水车的横截面积为 s [m²], 与水车冲撞的水在冲撞后将与水车同速度移动。斜线部分在半径方向上的厚度比起半径来十分小。不考虑摩擦。设水的密度为 ρ [kg/m³], 重力加速度是 g [m/s²], 水车以一定角速度 ω [弧度/秒] 转动



问 1 求水车受到的力。设在单位时间内与水车冲撞的水的体积为 VS [m³], 并从这些水量的动量变化的反作用中得到水车受的力。

问 2 求作用于充满斜线部分的水 (体积是 πRS [m³]) 的重力绕转动中心 O 的力矩。设半圆周 AB 的重心位于离转动中心 $\frac{2}{\pi}R$ [m] 的右方。

问 3 写出 ω 、 R 、 V 之间的关系。

问 4 水车以每分钟 2.0 次转动时, 以下各量是多少。

(a) 水车在 B 点沿切线方向移动的速度。

(b) 河流速度。

设 $R = 2.00$ [m]

$S = 0.10$ [m²]

$\rho = 1000$ [kg/m³]

$g = 9.80$ [m/s²]

〔解答〕:

(1) 水车以角速度 ω 转动。在单位时间内从下端 B 进入水车的水的质量为 ρvS , 从上端 A 以速度 $R\omega$ 放出同量的水。因此, 单位时间内动量的变化是

$$\rho VS \cdot V - \rho VS \cdot R\omega = VS(V - R\omega) [N]$$

$$(2) \rho \pi RSg \cdot \frac{2R}{\pi} = 2\rho R^2 Sg [N \cdot m]$$

(3) 当“答 1”所得的力矩和“答 2”所得的力矩相平衡时, 速度才一定。

$$\therefore \rho VS(V - R\omega)R = 2\rho R^2 Sg$$

$$\therefore V(V - R\omega) = 2Rg$$

$$(4) \omega = 2\pi \times \frac{2}{60} = \frac{\pi}{15} = 0.209 [\text{rad/s}]$$

$$(a) R\omega = 0.42 [m/s]$$

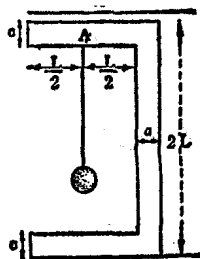
(b) 由答 3 知

$$v = \frac{1}{2} \{ R\omega + \sqrt{(R\omega)^2 + 8Rg} \} \quad \text{注意到}$$

$$8Rg \gg (R\omega)^2$$

$$V = \frac{1}{2} (R\omega + \sqrt{8Rg}) = 6.5 [m/s]$$

4. 如图所示, 把二根相同的均匀木棒和另一个长一些的均匀木棒连接起来, 作成 $\square$ 型木框, 静直立在水平台上。已知每根木棒的横截面都是正方形, 每边长 a 。相同的两根木棒长度各是 L , 重量各是 w 。另一根木棒长度是 $2L$, 重量是 $2w$ 。在上边横棒的中心 A 处接上质量为 m 的绳, 在绳的下端吊着一个质量均匀的小球, 它



的重量是 w' 设木框和球都是刚体，空气的影响可忽略。

(1) 填空：

作用在球上的重力，大小等于〔 〕①，方向向〔 〕②，作用点是〔 〕③。

作用在绳上的张力，大小等于〔 〕④，方向向〔 〕⑤，通过〔 〕⑥。

作用在绳上的重力，大小等于〔 〕⑦，方向向〔 〕⑧，通过〔 〕⑨。

绳从球得到的力，大小等于〔 〕⑩，方向向〔 〕⑪，通过〔 〕⑫。

绳从木框受到的力，大小等于〔 〕⑬，方向向〔 〕⑭，通过〔 〕⑮。

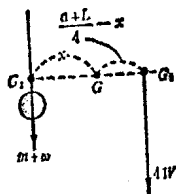
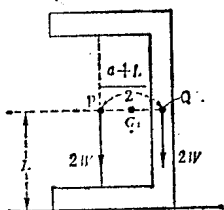
(2) 求这个□型框架的重心位置。指出重心离水平台的高度，到绳的距离，在绳的右侧还是左侧？

(3) 求水平台给予□型框架的合力的大小、方向、作用线。

〔解答〕：

- (1) ① w' ② 下 ③ 重心 ④ w'
⑤ 上 ⑥ 绳 ⑦ mg ⑧ 下 ⑨ 绳
⑩ w' ⑪ 下 ⑫ 绳 ⑬ $mg + w'$ ⑭ 上
⑮ 绳

(2) 上下长度各为 L 的水平棒的重心在右图的 P 点，长度 $2L$ 的竖直棒的重心在 Q 点。 PQ 间的距离是 $\frac{a+L}{2}$ ，所以全框的重心 G_1 在绳的右侧 $\frac{a+L}{4}$ 。因此答案是：离水平台高度



为 L ，在绳的右侧，距离绳 $\frac{a+L}{4}$ 。

(3) 通过绳和球的重心的作用线与通过全装置重心的作用线和通过 G_1 的水平线的交点为 G_2 、 G 。由绕 G 点的力矩的平衡

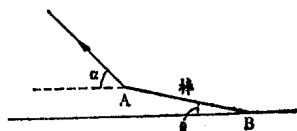
$$(mg + w')x - 4W \left(\frac{a+L}{4} - x \right) = 0$$

$$\therefore x = \frac{W(a+L)}{mg + w' + 4W}$$

因此，答案是：大小为 $mg + w' + 4W$ ，作用线在绳的右侧 $\frac{W(a+L)}{mg + w' + 4W}$ ，方向向上，

5. 质量 m 的粗细均匀的棒一端 A 用绳系着，沿绳给

棒一个作用力，方向如图所示，棒和水平方向的夹角是 θ 。棒沿水平方向以一定的加速度 a 移动。棒和水平方向没有摩擦，重力加速度是 g 。回答下列问题。



(1) 绳的张力的水平分力是多少。

(2) 绳的张力的铅直分力是多少。

(3) 绳和水平方向的夹角是 α ，求 $\tan \alpha = ?$

(4) 棒的 B 点始终接触地，棒的加速度小于某个数值，这个数值是多少。

〔解答〕：

(1)~(3) 在 B 点有一个垂直于地面的支持力 N ，绳的张力是 T 。

$$T \cos \alpha = ma \cdots \cdots ①$$

$$T \sin \alpha + N = mg \cdots \cdots ②$$

但，A 点的合力矩是

$$Nl \cos \theta + ma \cdot \frac{l}{2} \sin \theta = mg \cdot \frac{l}{2} \cos \theta \cdots \cdots ③$$

由③式得 $N = \frac{m}{2} (g - a \tan \theta) \cdots \cdots ④$

代入②式得 $T \sin \alpha = \frac{m}{2} (g + a \tan \theta) \cdots \cdots ⑤$

由 ⑤ + ① 得 $\tan \alpha = \frac{g + a \tan \theta}{2a}$

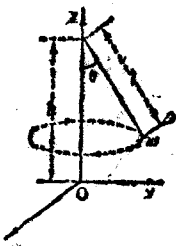
(4) 由④式得 $N > 0, a < g \cot \theta$

6. 如图所示，长为 L 的绳子一端固定在高为 h 的天棚上，另一端栓一个质量是 m 的小物体，形成圆锥摆。绳的张力是 S ，重力加速度是 g ，物体的速度是 v 。绳不伸缩，绳的重量不计，空气阻力不计。

(1) 用 g 、 m 、 l 、 θ 、 v 表示绳子在竖直方向和水平方向的分量。

(2) 求物体做圆周运动的周期，用 g 、 l 、 θ 和圆周率 π 表示。

(3) 当物体运动到 yz 面上时，绳突然断开，物体落在



地面上，用 l 、 h 、 θ 表示落地点的 (x, y) 坐标。

[解答]：

$$(1) \text{ 铅直 } mg = S \cdot \cos \theta \cdots \cdots \textcircled{1}$$

$$\text{水平 } mv^2/l \cdot \sin \theta = S \cdot \sin \theta \cdots \cdots \textcircled{2}$$

$$(2) \textcircled{2} \text{ 式被 } \textcircled{1} \text{ 式除 得 } v = \sqrt{\frac{gl}{\cos \theta}} \cdot \sin \theta \cdots \cdots \textcircled{3}$$

$$\therefore \text{ 周期 } T = \frac{2\pi l \sin \theta}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \theta}{g}}$$

(3) 由③式得到物体运动到 yz 面时速度 v 的三个分量

$$v_x = \sqrt{\frac{gl}{\cos \theta}} \sin \theta \quad v_y = v_z = 0$$

设 落地所用的时间是 t

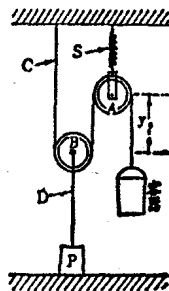
$$\frac{1}{2}gt^2 = h - l \cos \theta \quad \therefore t = \sqrt{\frac{2}{g}(h - l \cos \theta)}$$

则 落地点的 x 坐标， y 坐标分别是

$$x = v_x \cdot t = \sqrt{\frac{2l(h - l \cos \theta)}{\cos \theta}} \cdot \sin \theta,$$

$$y = l \cdot \sin \theta。$$

7. 如图所示，往容器里倒水，可以把物体 P 提起来。滑轮 B 的中心不高于滑轮 A 。容器和地面有足够的距离。不考虑弹簧和容器的质量、滑轮的质量、摩擦、绳子的质量、绳子的伸长。



已知物体 P 的质量 $m(\text{kg})$ ，水的密度 $\rho(\text{kg/m}^3)$ ，弹簧的倔强系数 $k(\text{N/m})$ ，重力加速度

g [m/s^2]，倒水前滑轮 A 和 B 之间的距离 y_0 [m]。回答下列问题。

(1) 容器里至少需要倒多少水，物体 P 才能离开地面。

(2) 从倒水开始，到物体 P 离开地面为止，这个过程容器中下降了多少米。

(3) 用 m 、 g 、 k 表示倒水过程中水做的功 W [J]。

(4) 设物体 p 被提高到 H [m] 高度后，为了把物体从地面提高到比 H [m] 还高，弹簧的倔强系数 k [N/m] 应满足什么条件？用 m 、 g 、 y_0 、 H 表示之。

[解答]：

(1) 设绳子的张力是 T ，对容器和 P 建立平衡式，

$$\rho V g = T, \quad mg = 2T$$

$$\therefore V = \frac{m}{2\rho} [m^3] = \frac{500m}{\rho} [l]$$

(2) P 离开地面以前 B 不动，所以容器下降的距离 L 是 A 下降距离 x 的 2 倍。

$$kx = 2T = mg \quad \therefore x = \frac{mg}{k}$$

$$\therefore L = 2x = \frac{2mg}{k} [m]$$

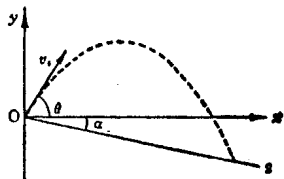
(3) W 等于弹簧的弹性势能，

$$W = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{m^2 g^2}{2k} [m]$$

(4) 设 $\overline{AB} = y$, $y = y_0 - H - x > 0$

$$k > \frac{mg}{y_0 - H}$$

8. 从原点 O 射出一个质量是 m (kg) 的粒子, 初速度 v_0 与水平夹角 θ , 斜坡与水平面下夹角 α , 当 v_0 , m , α 一定的情况下, θ 多大时在斜面上射程最大? 空气阻力不计, 重力加速度是 g 。



〔解答〕:

利用在 x , y 方向的匀加速运动公式

$$x = v_0 \cos \theta \cdot t$$

$$y = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots ①$$

从 OS 的着地点得

$$y = -x \tan \alpha \dots\dots\dots ②$$

由①, ②式消去 t 和 y 得 x

$$x = \frac{2v_0^2}{g} \frac{\cos \theta}{\cos \alpha} (\sin \alpha \cos \theta + \sin \theta \cos \alpha)$$

$$= \frac{2v_0^2}{g} \frac{\cos \theta \sin(\theta + \alpha)}{\cos \alpha}$$

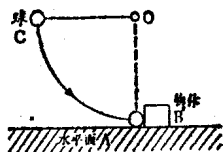
$$= \frac{v_0^2}{g} \frac{\sin(2\theta + \alpha) + \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

当 $\sin(2\theta + \alpha)$ 为最大时, 即 $\theta = \frac{\pi}{4} - \frac{\alpha}{2}$ 时

x 有最大值, 即 $\frac{x}{\cos\alpha}$ 有最大值。

9.

如图所示, 在水平面 A 上放置一个质量是 300 g 的物体 B。一个长 2.5 m 的绳一端固定于 O 点, 另一端拴一个质量是 200 g 的小球 C, 小球最初高 2.5 m, 处于静止状态。小球在 O 点的垂直下方



与物体 B 正面相碰, 是完全弹性碰撞。物体 B 和水平面 A 间的滑动摩擦系数是 0.20, 重力加速度是 9.8 m/s^2 。绳的质量、物体 B 的大小、球 C 的大小和空气的阻力都可忽略不计, 有效数字两位。回答下列问题。

(1) 若水平面的势能为 0, 球 C 在初位置时的势能是多少。

(2) 与物体 B 碰撞之前球 C 的速度是多少。

(3) 碰撞后物体 B 的速度是多少。

(4) 物体 B 在水平面上作匀减速运动的时间是多少。

(5) 物体 B 移动的距离是多少。

[解答]:

(1) 4.9 [J]

(2) 7.0 [m/s]

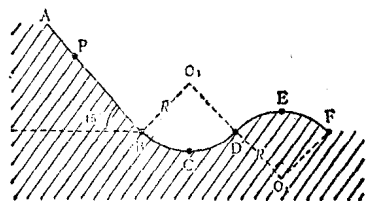
(3) 5.6 [m/s]

$$(4) \quad 2.9 [s]$$

$$(5) \quad x = \frac{0^2 - v^2}{2a} = 8.0 [m].$$

10. 如图所示,

AB 平面垂直于纸面, 圆筒截面 BCD (半径 R_1 , 中心轴 O_1) 和圆筒面 DEF (半径 R , 中心轴 O_2) 圆滑相接. 斜面 AB 和水平

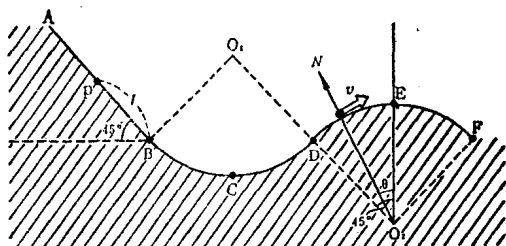


面的倾角是 45° , 但 $\angle ABO_1 = \angle BO_1D = \angle DO_2F = 90^\circ$

斜面 AB 上有一个质点从静止开始沿支持面下滑, 从 P 点运动到 F 点. 若质点始终不离曲面, 欲达到 F 点, 求 PB 的范围.

[解答]:

设斜面上 BP 间的距离是 l . θ, v 如图所示. 物体通过圆筒面时受的支持力是 N



$$\text{则} \quad N = mg \cos \theta - m \frac{v^2}{R} \dots \dots \dots (1)$$

但由机械能守恒得到

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g l \sin 45^\circ - m g R (\cos \theta - \cos 45^\circ) \dots \dots \dots (2)$$