

对高中物理习题中几种隐蔽性语言的解读

孙达良

(四川省攀枝花市第十五中学 617063)

摘要:在高中物理习题中,会出现一些隐蔽性语言,学生往往不明白或者不重视这些语言背后所隐含的物理条件,所以解题时找不到突破口;有时他们也能分析出其中隐含的条件,但会花掉较长的时间。

关键词:高中物理 习题 隐蔽性语言

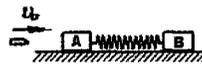
【中图分类号】G633.7 【文献标识码】C 【文章编号】1671-8437(2010)01-0078-01

下面将高中物理习题中几种常见的隐蔽性语言归纳梳理,并对其进行解读,希望借此能提升学生的解题能力和解题速度。

隐蔽性语言之一:“在同向运动追及模型中,两物体相距最近或最远,或两物体刚好不相撞”。

解读:两物体相距最近或最远的条件是:两物体的速度相等;两物体刚好不相撞的条件是:两物体处于同一位置且速度相等。

例 1.一轻质弹簧,两端连接两滑块 A 和 B,已知 $m_A=0.99\text{kg}$, $m_B=3\text{kg}$,放在光滑水平桌面上,开始时弹簧处于原长。现滑块 A 被水平飞来的质量为 $m_C=10\text{g}$,速度为 400m/s 的子弹击中,且没有穿出,



如图 1 所示,试求:以后运动过程中弹簧的最大弹性势能。分析:因为当三个物体的速度相等时,AB 相距最近,所以此时弹簧的弹性势能最大。只要知道这个隐含的条件,由动量守恒和机械能守恒不难得出答案。

隐蔽性语言之二:“在变速运动中,物体的速度最大”。

解读:物体的速度最大的条件是:沿速度方向的合力为零。

例 2.半径为 r 的绝缘光滑圆环固定在竖直平面内,环上套有一质量为 m ,带正电的珠子,空间存在水平向右的匀强电场,如下图所示,珠子所受静电力是其重力的 $3/4$,将珠子从环上最低位置 A 点由静止释放,则珠子能获得的最大动能是多少? ($\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$)

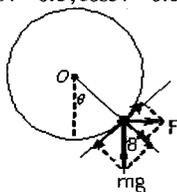


图 2

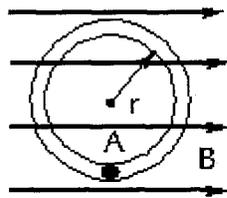


图 3

分析:珠子的动能最大时,它沿速度方向(切线方向)的合力为零。设此时珠子和环心的连线与竖直方向的夹角为 θ ,则有 $F\cos\theta - mg\sin\theta = 0$,从而求得 $\tan\theta = 3/4$, $\theta = 37^\circ$ 。

然后再由动能定理就可求出珠子的最大动能

$$E_k = Fr\sin\theta - mgr(1 - \cos\theta) = \frac{1}{4} mgr$$

例 3.如图所示,在倾角为 30° 的光滑斜面上,一劲度系数为 k 的轻质弹簧一端固定在固定挡板 C 上,另一端连接一质量为 m 的物体 A,一轻质细绳通过定滑轮,一端系在物体 A 上,另一端有一细绳套,细绳与斜面平行,物体 A 处于静止状态。现在细绳套上轻轻挂上一个质量也为 m 的物体 B, A 将在斜面上做

简谐运动。试求:物体 A 的最大速度。

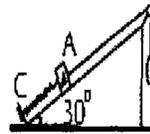


图 4

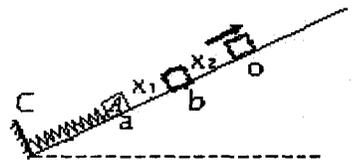


图 5

解:如图 4,设 A 静止于 a 点时弹簧缩短 x_1 ,则 $mg\sin 30^\circ - kx_1 = 0$, A 受到的合力为零时其速度最大(设为 v),设此时弹簧伸长 x_2 ,对应图中 O 点,则有 $T - kx_2 - mg\sin 30^\circ = 0$ 其中 $T = mg$

$$\text{解得: } x_1 = x_2 = \frac{mg}{2k}$$

A 物体由 a 到 O 运动的位移为 $s = x_1 + x_2 = \frac{mg}{k}$

A, B 和弹簧系统机械能守恒

$$mgs + E_p = mg\sin 30^\circ + mv^2 + E_p \text{ (注意:}$$

两个状态的弹性势能 E_p 相同)

$$\text{解得 } v = g\sqrt{\frac{m}{2k}}$$

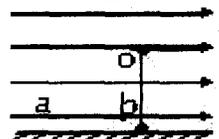


图 6

隐蔽性语言之三:“物体恰好能在竖直平面内做圆周运动”。

解读:物体恰好能在竖直平面内做圆周运动。其条件是:物体经过圆轨道的物理最高点时,弹力为零,物体所受的合力提供向心力。

例 4.光滑水平面上静止一质量为 m 的电荷量为 q 的小球 a,离 a 球不远处有一悬挂在 O 点的不带电小球 b,小球 b 的质量也为 m ,并且球刚好与地面接触。现突然加一水平向右的匀强电场,球 a 在电场力的作用下向右运动,并且与球 b 发生正碰。碰后两球即粘在一起恰好在竖直面内做圆周运动,已知绳长为 L , $qE = 2\sqrt{3} mg$;求最初 a, b 之间的距离。

解答:设最初 a, b 之间的距离为 s ,相碰前 a 的速度为 v_0 ,相碰后的速度为 v_1 ,它们经物理最高点 C 的速度为 v_2 ,如图 7

$$\text{对 a 球由动能定理得 } qEs = \frac{1}{2} mv_0^2 \dots\dots(1)$$

$$a、b \text{ 碰撞由动量守恒得 } mv_0 = 2mv_1 \dots\dots(2)$$

它们从 A 点到最高点 C 的过程中由动能定理得

$$qEL\sin\theta + 2mg(L + L\cos\theta) = \frac{1}{2} 2m(v_1^2 - v_2^2) \dots\dots(3)$$

$$\text{它们经物理最高点 C 时有 } \frac{qE}{2mg} = \sqrt{3} \dots\dots(4)$$

$$\text{且 } F_{\text{合}} = 4mg = \frac{mv_2^2}{L} \dots\dots(5)$$

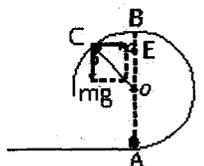


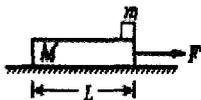
图 7

由以上五式解得 $s = \frac{10\sqrt{3}}{3}L$

隐蔽性语言之四：“在板块模型中，两物体不分离或恰好不分离”。

解读：两物体不分离的条件是：最后两物体的速度相同恰好不分离的意思是：滑块滑到板的边缘时两物体的速度相同。

例 5. 如图 8 所示，质量 $M=4\text{kg}$ 的木板长 $L=1.4\text{m}$ ，静止在光滑水平面上，其上面右端静止一质量 $m=1\text{kg}$ 的小滑块（可看作质点），滑块与木板间的动摩擦因数 $\mu=0.4$ ，先用一水平恒力 $F=28\text{N}$ 向右拉木板，要使滑块从木板上恰好不滑下来，力 F 至少应作用多长时间？（ $g=10\text{m/s}^2$ ）



解答：设 F 至少应作用 t 秒，在这段时间内两者均做匀加速运动。

$$\text{对 } m: a_1 = \mu g = 4\text{m/s}^2, s_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 = 2t^2, v_1 = a_1 t = 4t \quad \text{图 8}$$

$$\text{对 } M: a_2 = \frac{F - \mu mg}{M} = 6\text{m/s}^2, s_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2 = 3t^2, v_2 = a_2 t = 6t$$

$$\text{这段时间内两者的相对位移 } \Delta s_1 = s_2 - s_1 = t^2 \dots (1)$$

此后撤去恒力 F ，两者继续发生相对运动，直到它们达到共同速度 v ，且 m 到达 M 的最左边。设此过程两者的相对位移为 Δs_2 ，由系统动量和能量守恒得：

$$mv_1 + Mv_2 = (m+M)v \dots (2)$$

$$\mu mg \Delta s_1 = \frac{1}{2} mv_1^2 + \frac{1}{2} Mv_2^2 - \frac{1}{2} (m+M)v^2 \dots (3)$$

$$\text{解出 } \Delta s_2 = 0.4t^2$$

$$\text{又 } \Delta s_1 + \Delta s_2 = L \dots (4)$$

$$\text{由以上四式解得 } t = 1\text{s}$$

隐蔽性语言之五：“两物体脱离或分离”。

解读：两物体脱离或分离的意思是此时两物体间的弹力为零，且两物体的速度相同，加速度相同。

例 6. 如图 9 所示， A 和 B 是两个相同的带电小球，可视为

质点，质量均为 m ，电荷量均为 q 。 A 固定在绝缘地面上， B 放在它的正上方的一块绝缘板上。当手持绝缘板，使 B 从静止开始以恒定的加速度 $a(a < g)$ 竖直下落 h 时， B 与绝缘板脱离。若静电力常量为 k ，求： B 脱离绝缘板时离 A 的高度 x 。

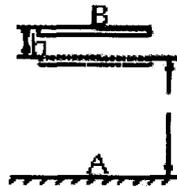


图 9

分析： B 脱离绝缘板时，不受弹力，且其加速度与绝缘板同为 a 。

$$\text{对 } B \text{ 球由牛顿第二定律得：} mg - \frac{kq^2}{x^2} = ma$$

$$\text{解得 } x = q \sqrt{\frac{k}{m(g-a)}}$$

例 7. 如图 10，竖直固定的轻弹簧，上端与质量为 3.0kg 的物块 B 相连接。另一个质量为 1.0kg 的物块 A 放在 B 上。先用竖直向下的力 F 压 A ，使弹簧被压缩一定量，系统静止。然后突然撤去力 F ， A 、 B 共同向上运动一段距离后将分离，分离后 A 又上升了 0.20m 到达最高点，此时 B 的速度方向向下，且弹簧恰好为原长。

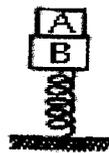


图 10

则从 A 、 B 分离到 A 上升到最高点过程中，弹簧对 B 的冲量大小为（取 $g=10\text{m/s}^2$ ）（ ）

- A. $1.2\text{N}\cdot\text{s}$ B. $6\text{N}\cdot\text{s}$ C. $8\text{N}\cdot\text{s}$ D. $12\text{N}\cdot\text{s}$

分析：抓住两物体分离时的特征：两物体间的弹力为零，且两物体的加速度相同。可知 AB 分离时弹簧处于原长。且 A 、 B 的速度 $v = \sqrt{2gh} = 2\text{m/s}$ ， A 上升的时间 $t = \frac{v}{g} = 0.2\text{s}$ ， A 到最高点时，弹簧恰好为原长，则此时 B 的速度也为 v （方向向下），对 B 由动量定理得 $mgt + I = 2mv$

$$\text{解得弹簧对 } B \text{ 的冲量 } I = 2mv - mgt = 6\text{N}\cdot\text{s}$$

从以上的例题可以看到，读懂隐蔽性语言对正确解答较难的高中物理习题有着重要的作用，所以我们在习题课的教学中要重视其中的隐蔽性语言，这对提高我们的教学能力和学生的解题能力必定会有所帮助。

术界等各方面的重视。如何能更有效地将数学建模思想融入大学数学教学改革是一个有待广大教育工作者继续深入探讨、研究和实践的大工程，需要广大教育工作者付出更多的努力，这样大学生的综合素质教育必将会上一个新的台阶，呈现出新的可喜的面貌。

参考文献：

- [1] (美) David c. Lay. 大学数学及其应用 [M]. 沈复兴等译北京: 人民邮电出版社, 2007.
- [2] 姜启源. 数学模型 (第三版) [M]. 高等教育出版社, 2003.
- [3] 姜启源. 数学实验与数学建模 [J]. 数学的实践与认识, 2001, 5: 613-617.
- [4] 叶家琛, 詹佳. 关于《大学数学》教材改革的几点想法 [J]. 大学数学, 2006, 22(2): 16-19.
- [5] 段勇, 黄廷祝. 将数学建模思想融入大学数学课程教学 [J]. 中国大学教学, 2009, 3: 43-44.
- [6] 王秀琴. 数学建模思想方法融入大学数学教学中的研究与实践 [J]. 工程数学学报, 2005, 22(8): 89-93.

(上接 10 页)

但是大学数学课程的补充和升华，而且还可以培养学生的团队精神和互相合作的精神。可以采取每个月针对所学的内容开展一次数学建模训练，通过数学建模活动加强和巩固课堂教学内容。例如简单的交通流模型，人口预测问题，奶制品销售问题，线性规划类问题等。某种意义上，数学建模就是一个小型的科研活动，让学生通过此项活动更早的接触到科研方法，培养学生具体问题具体分析的学习方法。

4 结束语

近年来，在组织学生参加全国大学生数学建模竞赛过程中，深深地感到深化大学数学教学改革中融入数学建模思想的重要性和必要性。数学建模是综合运用数学、计算机等知识来解决实际问题的过程，它需要学生拥有多方面的知识和能力。因此，通过数学建模思想的学习，不仅培养了学生综合运用所学知识解决实际问题的能力，而且培养了学生的语言表达、科技写作、创新精神、团队合作等多方面的能力，从而提高学生的整体综合素质。所以在大学数学教学中适当融入建模思想，有利于学生整体综合素质的提高，适应素质教育的要求，让学生终生受益。

同时，数学建模的思想已经并将越来越受到教育界、工程技