

3 + X 高 考 总 复 习 创 新 战 略

第2轮

黄冈

高考兵法

综合能力专题突破

黄冈市3+X课题组 编



物理

陕西师范大学出版社

3 + X 高考总复习创新战略

第2轮

黄冈

高考兵法

主 编 刘 祥 龚霞玲
编 者 李 华 刘卫鹏 张再良 郭金权
黄敬伟 陈 锐 冯晓兰 龚霞玲
刘 祥

物理

陕西师范大学出版社

图书代号:JF169410

图书在版编目(CIP)数据

黄冈高考兵法·物理·第2轮/刘祥、龚霞玲编—西安:陕西师范大学出版社,2001.7(3+X 高考总复习创新战略)

ISBN 7-5613-2061-2

I.3… II.①刘…②龚… III.物理课—高中—升学参考资料 IV.G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 60184 号

责任编辑	靳俊竹
封面设计	徐 明
责任校对	郭健娇
技术设计	徐 明
出版发行	陕西师范大学出版社
社 址	西安市陕西师大 120 信箱(邮政编码:710062)
网 址	http://www.snuph.com
经 销	新华书店
印 刷	陕西画报社印刷厂
开 本	850×1168 1/32
印 张	8
插 页	2
字 数	229 千
版 次	2001 年 7 月第 2 版
印 次	2001 年 7 月第 1 次
定 价	10.00 元

开户行:西安工行小寨分理处 账 号:216-144610-44-815

读者购书、书店添货或发现印刷装订问题,请与发行科联系、调换。

电 话:(029)5251046(传真) 5233753 5307864

E-mail: nuph@pub.xaonline.com



目录

第一部分 综合能力突破	1
专题一 力与运动	1
专题二 动量与能量	10
专题三 带电粒子或微粒在电、磁场中的运动	22
专题四 电磁感应与电路	38
专题五 电磁学与力学知识的综合运用	51
专题六 实验	65
专题七 图像法	92
专题八 极限思维法	102
专题九 临界问题分析	114
专题十 等效法	124
力学综合训练题(一)	134
力学综合训练题(二)	142
电学综合训练题(一)	148
电学综合训练题(二)	156
光学 原子物理综合训练题	164
热学部分综合训练题	170
第二部分 应用能力提高	176
专题一 理论联系实际的能力	176





专题二 高新科技知识渗透 186

专题三 社会热点问题 192

第三部分 高考应试技巧与模拟试题 200

高考应试技巧 200

高考模拟试题(一) 205

高考模拟试题(二) 211

参考答案 217





第一部分 综合能力突破



专题一 力与运动

【重难点讲解】

牛顿运动定律阐明了力是使物体运动状态发生变化的原因,如果知道了物体的受力情况,就可以确定物体的运动状况;或者反过来,如果知道了物体的运动状况,也可以确定物体的受力情况.这样,我们不但能够描述运动,而且能够创造条件来控制物体的运动,使物体的运动符合人们的要求,如设计各种机器,控制交通工具的速度,研究天体的运动,计算人造卫星的轨道等等.涉及到牛顿运动定律与运动学知识的综合试题是高考中常见的试题.

解牛顿运动定律与运动学综合的试题,关键是抓住加速度这一联系牛顿运动定律和运动学知识的纽带.一般地,根据物体受力情况,由牛顿第二定律求解物体的加速度,然后结合初始条件由运动学公式求解物体的运动状况;或者反过来,根据物体的运动情况,由运动学公式求解物体的加速度,然后利用牛顿运动定律求解物体的受力情况.

值得注意的是:牛顿运动定律中加速度是对地(或对地静止的物体)加速度,而运动学中加速度的参照物是可以任意选取的.

【典型例题解析】

【例1】 倾角 $\theta = 30^\circ$ 的传送带以恒定的速率 $v = 2\text{m/s}$ 运行,传送带始终是绷紧的,上下两端的距离 $s = 5\text{m}$. 现将一工件放在传送带下端,经过 $t = 2.9\text{s}$ 的时间可到达上端,取 $g = 10\text{m/s}^2$. 若增加传送带的速率,求当传送带速率为多大时,在下端放上的工件能最快地传送到上端? 时间是多少?

【解析】 设工件质量为 m . 工件刚放到传送带上要发生相对滑动,工件受沿传送带向上的动摩擦力 f 的作用,沿传送带向上做匀加速运动,加速度设为 a ,经过时间 t_1 ,工件加速到 v ,位移为 s_1 . 由牛顿第二定律得





$$f - mg \sin \theta = ma.$$

动摩擦力 f 恒定, a 也恒定, 工件由静止匀加速到 v 所通过的位移为

$$s_1 = v t_1 / 2 \quad (1)$$

工件速度达到 v 后便随传送带以共同速度向上运动, 经过时间 t_2 , 通过的位移为

$$s_2 = v t_2 \quad (2)$$

$$t_1 + t_2 = t \quad (3)$$

$$s_1 + s_2 = s \quad (4)$$

联立各式解得 $t_1 = 0.8 \text{ s}$

由 $v = a t_1$ 求得 $a = v / t_1 = 2.5 \text{ m/s}^2$

增大传送带的速率 v 就增加了工件的加速运动时间 t_1 , 但工件的加速度 a 不变. 当工件由下端到上端一直处在加速运动过程中时, 工件能最快地到达上端. 设这种情况下的时间为 t' , 则

$$s = a t'^2 / 2 \quad (5)$$

工件到上端时速度设 v' , 则有 $v' = a t'$ ⑥

由上式可求得

$$t' = \sqrt{2s/a} = \sqrt{2 \times 5 / 2.5} = 2.0 \text{ s}$$

$$v' = 2.5 \times 2.0 = 5.0 \text{ m/s}$$

所以当传送带速率 $v \geq 5.0 \text{ m/s}$ 时工件能最快到达上端, 所用时间为

$$t' = 2.0 \text{ s}.$$

【例2】 如图1-1所示, 一个金属块A质量为 $m = 0.1 \text{ kg}$ (可视为质点), 轻轻放到一块在水平桌面上匀速向右运动的薄木板上, 刚放到木板上时, A 可视为静止, 并距木板左端为 $d = 64 \text{ cm}$, A 与木板间动摩擦因数为 $\mu = 0.4$. 假设桌面足够长, A 放上后, 木板在外力作用下仍

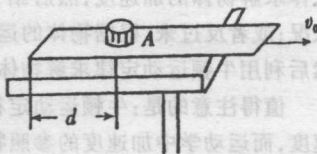


图 1-1

做匀速运动, 求木板的速度 v_0 满足什么条件时, 才可以把木板从金属块 A 下面抽出. (取 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

【解析】 解一: A 刚放到木板上时可视为静止, A 与木板间由于相对运动而产生相互作用的摩擦力, A 将开始向右做初速为零的匀加速度直线运动, 速度逐渐增加, 当 A 滑至木板最左端时, 若 $v_A \leq v_0$, 则 A 将从木板上滑落, 即木板从金属块 A 下抽出, 否则不能抽出.





考虑临界状况, A 滑到木板最左端时速度 $v_A = v_0$, 设从 A 刚放上木板到 A 滑到木板左端时间为 t , 这段时间内 A 及木板的位移分别为 s_1 、 s_2 , 如图 1-2 所示, 根据以上分析有

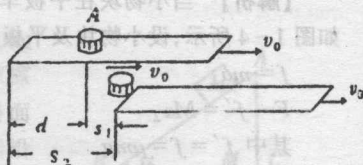


图 1-2

$$s_2 - s_1 = d \quad ①$$

$$s_1 = \frac{1}{2}at^2 \quad ②$$

$$s_2 = v_0 t \quad ③$$

$$v_0 = at \quad ④$$

$$\text{其中 } a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g \quad ⑤$$

联立①~⑤解得 $v_0 = \sqrt{2\mu g d} = 5(\text{m/s})$

故当木板速度 $v_0 > 5\text{m/s}$ 时, 才可以把木板从金属块 A 下面抽出。

解二: A 放上木板后相对木板向左做初速度为 v_0 、加速度为 $-\mu g$ 的匀变速运动, 若木板足够长, 则 A 最终对木板速度为零, 此时 A 相对木板位移为

$$s = \frac{0 - v_0^2}{2(-\mu g)}, \text{ 当 } s > d \text{ 时, 木板可抽出, 即: } \frac{v_0^2}{2\mu g} > d$$

$$v_0 > \sqrt{2\mu g d} = 5(\text{m/s})$$

所以, 当木板速度 $v_0 > 5\text{m/s}$ 时, 才可以把木板从 A 下面抽出。

【例 3】一平板车, 质量 $M = 100\text{kg}$, 停在水平路面上, 车身的平板离地的高度 $h = 1.25\text{m}$, 一质量 $m = 50\text{kg}$ 的小物块置于车的平板上, 它到车尾端的距离 $b = 1.00\text{m}$, 与车板间的动摩擦因数 $\mu = 0.20$, 如图 1-3 所示, 今对平板车施一水平方向的恒力, 使车向行驶, 结果物块从车板上滑落, 物体刚离开车板的时刻, 车向行驶的距离 $s_0 = 2.00\text{m}$, 求物体落地时, 落地点到车尾的距离 s . (不计路面与平板车间及轮轴间的摩擦, 取 $g = 10\text{m/s}^2$.)

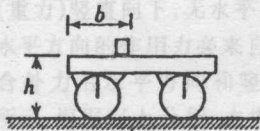


图 1-3

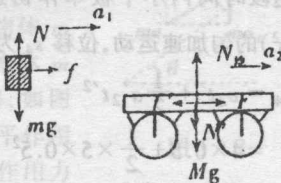


图 1-4





【解析】当小物块在平板车上滑动时,分别分析小物块及平板车受力如图 1-4 所示,设小物块及平板车加速度分别为 a_1 、 a_2 ,根据牛顿运动定律

$$f = ma_1 \quad ①$$

$$F - f' = Ma_2 \quad ②$$

$$\text{其中 } f' = f = \mu mg \quad ③$$

如图 1-5 所示,从车开始行驶到小物块滑落过程小物块及车位移分别记为 s_1 、 s_2 ,则

$$s_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad ④$$

$$s_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad ⑤$$

$$\text{其中 } s_2 = s_1 + b$$

由①、③得

$$a_1 = 2(\text{m/s}^2)$$

$$\text{④/⑤得 } a_2 = 4(\text{m/s}^2)$$

将 $a_2 = 4\text{m/s}^2$ 代入②有

$$F = \mu mg + Ma_2 = 500(\text{N})$$

设小物块从车上滑落时速度为 v_1 ,此时车速度为 v_2 ,则

$$v_1 = \sqrt{2a_1 s_1} = \sqrt{2 \times 2 \times 1} = 2(\text{m/s})$$

$$v_2 = \sqrt{2a_2 s_2} = \sqrt{2 \times 4 \times 2} = 4(\text{m/s})$$

小物块滑落后做平抛运动,飞行时间 t' 为

$$t' = \sqrt{2h/g} = \sqrt{2 \times 1.25/10} = 0.5(\text{s})$$

$$\text{位移 } s_3 = v_1 t' = 2 \times 0.5 = 1(\text{m})$$

这段时间内小平板车作初速为 $v_2 = 4\text{m/s}$,加速度 $a'_2 = \frac{F}{M} = \frac{500}{100} = 5(\text{m/s}^2)$ 的匀加速运动,位移 s_4 为:

$$s_4 = v_2 t' + \frac{1}{2} a'_2 t'^2$$

$$= 4 \times 0.5 + \frac{1}{2} \times 5 \times 0.5^2$$

$$= 2.625(\text{m})$$

所以小物块落地时到车尾的距离 s 为:

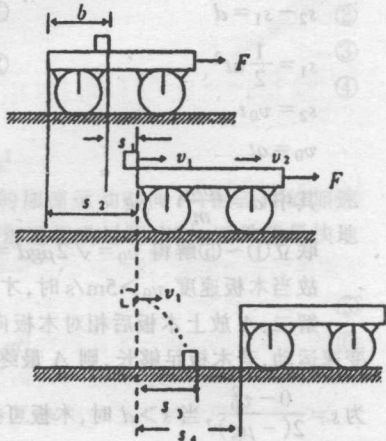


图 1-5





$$s = s_4 - s_3 = 1.625(\text{m}) \approx 1.6(\text{m})$$

【例4】如图1-6所示,质量 $M = 10\text{kg}$ 的木楔 ABC ,静置于粗糙水平地面上,动摩擦因数 $\mu = 0.02$,在木楔倾角为 $\theta = 30^\circ$ 的斜面上,有一质量 $m = 1.0\text{kg}$ 的物体由静止开始沿斜面下滑.当滑行路程 $s = 1.4\text{m}$ 时,其速度 $v = 1.4\text{m/s}$,在这过程中木楔没有动.求地面对木楔的摩擦力的大小和方向.取 $g = 10\text{m/s}^2$.

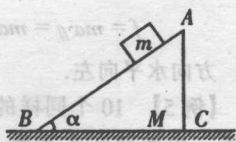


图1-6

【解析】解一.由匀变速运动公式 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$,可求得 m 沿斜面下滑的加速度为:

$$a = v^2/2s = 1.4^2/2 \times 1.4 = 0.7(\text{m/s}^2)$$

由于 $a < g\sin\theta = 5\text{m/s}^2$,可知 m 下滑过程中受到摩擦力作用,分析 m 及木楔受力情况如图1-7所示.

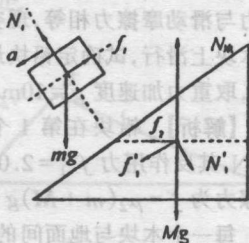


图1-7

根据牛顿第二定律有

$$m: mgsin\theta - f_1 = ma \quad ①$$

$$N_1 - mg\cos\theta = 0 \quad ②$$

$$M: f_2 + f_1'\cos\theta - N_1'\sin\theta = 0 \quad ③$$

其中 f_2 为所求摩擦力,方向设为沿水平方向向左.

联立①、②、③式且利用 $f_1' = f_1, N_1' = N_1$ 得

$$f_2 = mg\cos\theta\sin\theta - (mgsin\theta - ma)\cos\theta = ma\cos\theta = 1 \times 0.7 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.61(\text{N})$$

即地面对木楔的摩擦力大小为 0.61N ,方向水平向左

解二.由解一知,物体 m 所受合外力为 $F_{\text{合}} = ma = 1 \times 0.7(\text{N})$,方向沿斜面向下.由于物体 m 只受到地球及木楔对它的作用力,而地球对其作用力(重力)竖直向下,无水平分力,所以,物体 m 所受水平方向的作用力必来自于木楔.将物体 m 所受合外力沿水平方向和竖直方向分解,如图1-8所示,根据以上分析,木楔对 m 的水平作用力大小即为 $ma_{\parallel}$,反之, m 对木楔的水平作用力大小亦为 $ma_{\parallel}$,方向向右,而木楔保持静止,故地面对木楔的作用力大小为

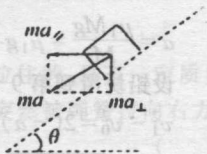


图1-8





$ma_{//}$, 方向向左, 即

$$f = ma_{//} = ma \cos \theta = 1 \times 0.7 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.61(\text{N})$$

方向水平向左.

【例5】 10个同样的扁长木块一个紧挨一个地放在水平面上, 如图1-9所示, 每个木块的质量 $m = 0.40\text{kg}$, 长 $l = 0.50\text{m}$. 它们与地面间的动摩擦因数为 $\mu_1 = 0.10$, 原来木块处于静止状态. 左方第一个木块的左端上方放一质量为 $M =$

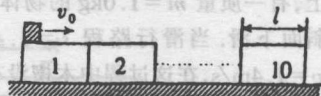


图1-9

1.0kg 的小铅块, 它与木块间的动摩擦因数为 $\mu_2 = 0.20$. 物体所受最大静摩擦力与滑动摩擦力相等, 现突然给铅块一向右的初速度 $v_0 = 4.3\text{m/s}$, 使其在大木块上滑行, 试确定铅块最后的位置在何处 (落在地上还是停在哪个木块上), 取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$, 设铅块的线度与 l 相比可以忽略.

【解析】 铅块在第1个木块上滑行时, 受到的摩擦阻力 $f_1 = \mu mg = 2.0\text{N}$, 其反作用力 $f'_1 = 2.0\text{N}$ 作用在木块1上, 而10个木块所受的最大静摩擦力为 $f = \mu_2(m + M)g + 9\mu_2 mg = 5.0\text{N}$, 所以所有木块均静止.

每一个木块与地面间的最大静摩擦力为 $\mu_2 mg = 0.4(\text{N})$, 有铅块的那个木块与地面间的最大静摩擦力为 $\mu_2(M + m)g = 1.4(\text{N})$.

设铅块滑到第 n 个木块上时, 第 n 个及后面的木块开始在地面上滑动, 则

$$(10 - n) \times 0.4 + 1.4 \leq 2.0 \quad n \geq 8.5$$

由于 n 只能取整数, 所以取 $n = 9$, 即当铅块滑到第9个木块左端时, 9、10木块开始在地面上滑动.

铅块滑动时, 加速度为

$$a = \frac{\mu_1 Mg}{M} = \mu_1 g = 2(\text{m/s}^2) \quad (\text{方向向左})$$

设铅块滑到第9个木块左端时速度为 v_1 , 则

$$v_1^2 - v_0^2 = 2(-a) \cdot 8l$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - 16al} = \sqrt{2.49}(\text{m/s})$$

铅块在第9个木块上滑动时, 第9、10木块共同的加速度为

$$a' = \frac{\mu_1 Mg - \mu_2(M + 2m)g}{2m} = 0.25(\text{m/s}^2) \quad (\text{方向向右})$$

以木块为参照物, 设铅块滑至木块9的右端时速度为 v_2 ,





$$v_2^2 - v_1^2 = 2[-(a + a')] \cdot l$$

$$v_2^2 = v_1^2 - 2(a + a')l$$

$$v_2 = \sqrt{0.24} > 0$$

故铅块可滑上木块 10

铅块在木块 10 上滑动时,木块加速度为

$$a'' = \frac{\mu_1 Mg - \mu_2 (M + m)g}{m} = 1.5(\text{m/s}^2) (\text{方向向右})$$

以木块为参照物,设铅块静止时(对木块)滑行距离为 s ,则

$$0 - v_2^2 = 2[-(a + a'') \cdot s]$$

$$s = \frac{0.24}{2 \times 3.5} \approx 0.034(\text{m}) < 0.5(\text{m})$$

即铅块最终停在木块 10 上距左端 0.034m 处。

【专题跟踪训练】

1. 有两个光滑固定斜面 AB 和 BC , A 和 C 两点在同一水平面上,斜面 BC 比斜面 AB 长(如图 1-10)一个滑块自 A 点以速度 V_A 上滑,到达 B 点时速度减小为零,紧接着沿 BC 滑下,设滑块从 A 点到 C 点的总时间为 t_c ,那么下列 4 个图(图 1-11)中,正确表示滑块速度的大小 v 随时间 t 变化规律的是 ()

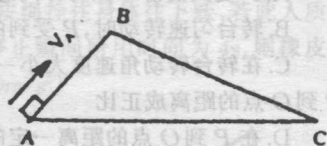


图 1-10

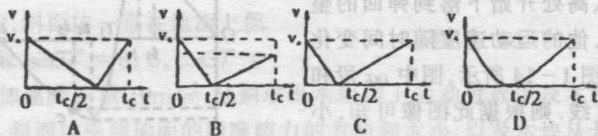


图 1-11

2. 原来做匀速运动的升降机内,有一被伸长弹簧拉住的、具有一定质量的物体 A 静止在地板上,如图 1-12 所示,现发现 A 突然被弹簧拉向右方。由此可判断,此时升降机的运动可能是 ()

- A. 加速上升
- B. 减速上升
- C. 加速下降
- D. 减速下降



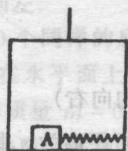


图 1-12

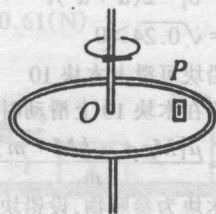


图 1-13

3. 如图 1-13 所示, 木块 P 放在水平转台上, 随转台一起转动(没有滑动). 下面的说法中正确的是 ()

A. P 受到的静摩擦力方向总是指向转台中心 O 点

B. 转台匀速转动时, P 受到的静摩擦力为 0

C. 在转台转动角速度大小一定的条件下, P 受到的静摩擦力的大小跟 P 到 O 点的距离成正比

D. 在 P 到 O 点的距离一定的条件下, P 受到的静摩擦力的大小跟转台匀速转动时角速度的大小成正比

4. 一个小孩在蹦床上做游戏, 他从高处落到蹦床上后又被弹起到原高度. 小孩从高处开始下落到弹回的整个过程中, 他的运动速度随时间变化的图象如图 1-14 所示, 图中 oa 段和 cd 段为直线. 则根据此图像可知, 小孩和蹦床相接触的时间段为 ()

A. $t_2 \sim t_4$

B. $t_1 \sim t_4$

C. $t_1 \sim t_5$

D. $t_2 \sim t_5$

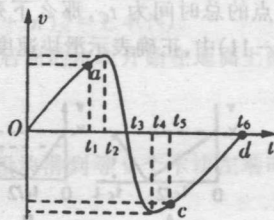


图 1-14

5. 土星外层上有一个环, 为了判断它是土星的一部分还是土星的卫星群, 可以根据环中各层的线速度 v 与该层到土星中心的距离 R 之间的关系来判断 ()

A. 若 $v \propto R$, 则该层是土星的一部分

B. 若 $v^2 \propto R$, 则该层是土星的卫星群

C. 若 $v \propto \frac{1}{R}$, 则该层是土星的一部分





D. 若 $v^2 \propto \frac{1}{R}$, 则该层是土星的卫星群

6. 如图 1-15 中的圆 a 、 b 、 c , 其圆心均在地球的自转轴线上, 对卫星环绕地球做匀速圆周运动而言 ()

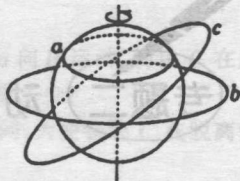


图 1-15

A. 卫星的轨道可能为 a

B. 卫星的轨道可能为 b

C. 卫星的轨道可能为 c

D. 同步卫星的轨道只可能为 b

7. 一辆货运的汽车总质量为 $3.0 \times 10^3 \text{ kg}$, 这辆汽车以 10 m/s 的速度匀速通过凸圆弧形桥, 桥的圆弧半径是 50 m , 则汽车通过桥中央 (圆弧顶部) 时, 桥面受到汽车的压力大小为 _____ N . 如果这辆汽车通过凸形桥圆弧顶部时速度达 _____ m/s , 汽车就没有受到桥面的摩擦力. (g 取 10 m/s^2)

8. 一人做“蹦极”运动, 用原长 15 m 的橡皮绳拴住身体往下跃, 若此人质量为 50 kg , 从 50 m 高处由静止下落到运动停止瞬间所用时间为 4 s , 则橡皮绳对人的平均作用力约为 _____. (g 取 10 m/s^2)

9. 如图 1-16 所示, 斜面体倾角为 37° , 放在水平地面上. 一个质量为 $m = 500 \text{ g}$ 的木块以 $v_0 = 1.52 \text{ m/s}$ 的初速度沿斜面向上运动.

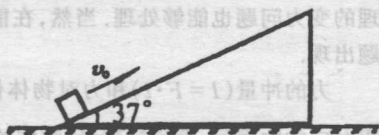


图 1-16

已知木块与斜面体间的动摩擦因数为 $\mu = 0.2$, 斜面体一直在地面上保持静止. 取 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 分别求出木块向上运动过程中及木块向下运动过程中, 斜面体受到地面的静摩擦力的方向和大小, 以及木块从开始运动到返回原处所用的时间.

10. 如图 1-17 所示, 固定斜面倾角 $\theta = 30^\circ$, 一个小物体在沿斜面向上的恒定拉力 F 作用下, 从 A 点静止开始运动, 当物体到达 B 点时立即撤去拉力 F , 此后小物体到达 C 点时速度为零, 已知 AB 长为 0.45 m , BC 长为 0.15 m , 小物体与斜面间的

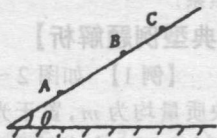


图 1-17

动摩擦因数 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{6}$, 小物体的质量 $m = 1 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, 求: (1) 小物体在 AB 所受拉力 F 为多大? (2) 小物体经过 B 点时的速度大小为多少?





专题二 动量与能量

【重难点讲解】

力作用于物体上产生的效果可以从3个不同角度描述:1.力作用在物体上将产生加速度,进而改变物体的速度,加速度与力即时对应;2.力作用于物体上一段时间,将对物体有冲量,进而改变物体的动量;3.力作用于物体上,在一定位移内将对物体做功,进而改变物体的能量.与之对应,处理力学问题有两种不同的思路和方法:1.以牛顿运动定律为基础,结合运动学知识求解力学问题(参见专题一).这是处理力学问题最基础同时也是大家比较习惯的一种思路和方法;2.以动量定理、动能定理为基础,结合动量守恒定律、机械能守恒定律及功能关系求解力学问题.这种方法往往由于不涉及运动过程中的加速度及时间,因而比较简便,同时,对牛顿运动定律不能处理的变力问题也能够处理.当然,在能力要求上也较高.高考中常常作压轴题出现.

力的冲量($I = F \cdot t$)和力对物体做的功($W = F \cdot s$),都是与某一物理过程对应的物理量,简称过程量.物体的动量($P = mv$)和动能($E_k = \frac{1}{2}mv^2$)都是与某一物理状态对应的物理量,简称为状态量.因此,以动量定理、动能定理为基础,结合动量守恒定律、机械能守恒定律及动能关系求解力学问题,首先必须指明研究的是哪一个物理过程,其次要明确这一过程的始末状态,此外,动量、功及动能都与参照系有关,高中阶段,我们必须以地面为参照系.

【典型例题解析】

【例1】如图2-1所示,A、B、C三物块质量均为 m ,置于光滑水平台面上.B、C间夹有原已完全压紧不能再压缩的弹簧,两块物块用绳相连,使弹簧不能伸展,物块A以初速 v_0 沿B、C连线方向向B运动,相碰

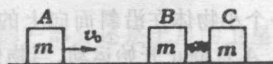


图2-1

后,A与B、C粘合一起,然后连接B、C的细绳因受扰动而突然断开,弹簧





伸展,从而使 C 与 A、B 分离,脱离弹簧后 C 的速度为 v_0 。

(1)求弹簧所释放的势能 ΔE 。

(2)若更换 B、C 间的弹簧,当物块 A 以初速 v 向 B 运动,物块 C 在脱离弹簧后的速度为 $2v_0$,则弹簧所释放的势能 $\Delta E'$ 是多少?

(3)在情况(2)中的弹簧与情况(1)中的弹簧相同,为使物块 C 在脱离弹簧后的速度仍为 $2v_0$,A 的初速 v 应为多大?

【解析】(1)因 BC 间的弹簧已无压缩余地,因而在受外界冲击时应看做一个物体,根据动量守恒定律,有

$$mv_0 = (m + 2m)v \quad \therefore v = \frac{1}{3}v_0 \quad ①$$

弹簧伸展后 C 与 AB 分开,仍有动量守恒,设 AB 速度为 v_1 ,C 速度为 v_0 向右,则

$$(m + 2m)v = 2mv_1 + mv_0 \quad \therefore v_1 = 0 \quad ②$$

此过程弹簧释放的能量为 ΔE ,则

$$\Delta E + \frac{1}{2}(m + 2m)v^2 = \frac{1}{2}(2m)v_1^2 + \frac{1}{2}mv_0^2 \quad ③$$

其中 $v_1 = 0, v = v_0/3$

故 $\Delta E = \frac{1}{3}mv_0^2$

(2)依(1)的同样理论,有

$$mv = (m + 2m)v' \quad \therefore v' = \frac{1}{3}v \quad ④$$

$$(m + 2m)v' = 2mv_1' + m(2v_0) \quad \therefore v_1' = v/2 - v_0 \quad ⑤$$

$$E_2' + \frac{1}{2}(m + 2m)v'^2 = \frac{1}{2}(2m)v_1'^2 + \frac{1}{2}(2v_0)^2 \quad ⑥$$

解之 $\Delta E' = \frac{1}{12}m(v - 6v_0)^2$

(3)依题意,有 $\Delta E = \Delta E'$,即

$$\frac{1}{3}mv_0^2 = \frac{1}{12}m(v - 6v_0)^2$$

解之 $v = 4v_0$ 或 $v = 8v_0$ (舍去)

但由于④⑤解得 $v_1' = \frac{1}{2}v - v_0$,将 $v = 8v_0$ 代入此式 $v_1' = 3v_0$,不合题意,舍去。

【评析】欲求弹簧释放的弹性势能,必须求出弹簧在恢复前后系统的动能,由于弹性势能减少,弹簧恢复后,根据机械能守恒定律,系统的动能将增加,系统的动能增加量即为弹簧所释放的弹性势能。解此题的关键是根据





动量守恒定律求出弹簧恢复前后各物体的速度. 找准状态, 列出方程式, 才能得出正确的结果.

【例2】 如图2-2所示, 在水平光滑桌面上放一质量为 M 的玩具小车, 在小车的平台(小车的一部分)上有一质量可忽略的弹簧, 一端固定在平台上, 另一端用质量为 m 的小球将弹簧压缩一定距离后用细绳捆住. 用手将小车固定在桌面上, 然后烧断细绳, 小球就被弹出, 落在车上 A 点, $OA = s$, 如果小车不固定而烧断细绳, 球将落在车上何处? 设小车足够长, 球不致落在车外.



图2-2

【解析】 当小车不固定时, 小球被弹出, 由于反冲, 小车将同时获得反向速度. 从地面上看, 设小球第一次被弹出时, 速度为 v . 小球第二次被弹出时, 速度为 v' , 同时刻小车速度为 V . 则根据动量守恒和能量守恒有

$$-MV + mv' = 0 \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}mv'^2 = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2)$$

联立解得:

$$v' = \sqrt{\frac{M}{M+m}} \cdot v \quad (3)$$

$$V = \frac{m}{M} \sqrt{\frac{M}{M+m}} \cdot v \quad (4)$$

如图2-3所示, 所求距离 OA' 为

$$\begin{aligned} OA' &= s_1 + s_2 \\ &= V \cdot t + v' \cdot t \end{aligned}$$

其中 t 为小球飞行时间, 将③、④

式代入得

$$OA' = \sqrt{\frac{M+m}{M}} \cdot vt$$

依题意: $vt = s$

$$\text{故 } OA' = \sqrt{\frac{M+m}{M}} \cdot s$$

【例3】 如图2-4所示, 一质量为 M , 长为 l 的长方形木板 B 放在光滑的水平地面上,

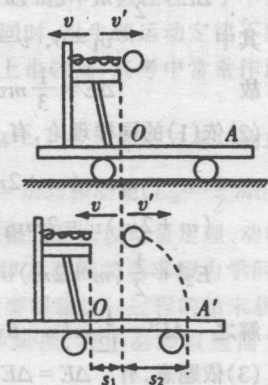


图2-3

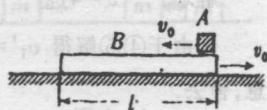


图2-4

