

唐树德 聂影梅 主编

物理

3+2

高考应试技巧

上海科学普及出版社

3+2

高 考 应 试 技 巧

物 理

唐树德 聂影梅 主编

上 海 科 学 普 及 出 版 社

(沪)新登字第 305 号

丛书主编 刘振贵
物理主编 唐树德 聂影梅
编 者 唐树德 聂影梅 周誉蔼 杨雄生
刘彬生 刘长铭 杨惟文 张 燕
刘志勇 唐朝智 冯慈官 袁伦德
洪安生
责任编辑 陈英黔

3+2 高考应试技巧

物 理

唐树德 聂影梅 主编

上海科学普及出版社出版

(上海曹杨路 500 号 邮政编码 200063)

全国新华书店经销 高等教育出版社天津印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 8.75 字数 210000

1994 年 10 月第 1 版 1994 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—10000

ISBN 7-5427-0924-0/G · 258 定价:7.00 元

目 录

第一部分 近几年高考题分析	1
一、近几年高考题特点	1
二、复习方法	9
第二部分 “3+2”高考物理应试技巧	16
一、选择题的解答要领	16
二、实验题的特点与要求	25
三、巧解妙算实例及分析	32
四、压底题的分析和对策	44
第三部分 单元测试	56
力学综合练习一及解答	56
力学综合练习二及解答	62
热学综合练习及解答	69
电学综合练习一及解答	75
电学综合练习二及解答	81
光学、原子物理练习及解答	87
第四部分 高考模拟题	94
高考模拟题一	94
高考模拟题二	102
高考模拟题三	109
高考模拟题四	116
附录	126
1994 年物理高考试题分析	126
1994 年物理高考试题	128
1994 年物理试题答案及评分标准	133

第一部分 近几年高考题分析

一、近几年高考题特点

《考试说明》指出物理高考的内容包括知识和能力两个方面,明确强调“高考把对能力的考核放在首要位置。要通过考核知识及其运用来鉴别考生能力的高低。”近几年高考题充分说明高考非常注重考查能力,考查的能力包括:理解能力、推理能力、分析综合能力、应用数学工具处理物理问题的能力和实验能力。高考对能力的考查是通过运用物理概念、规律、方法解决有关的问题来实现的。高考题除了少量考查知识面之外,大部分都是考查物理概念、规律的应用。近几年的高考题对这两方面的要求总的说是逐步提高的,表现如下。

1. 知识内容要求更广

《考试说明》对高考的知识内容按力、热、电、光、原子物理、实验归纳为 21 个单元,近几年的高考题每年都考查全部 21 个单元的内容,有的题还涉及相关单元比较生僻的内容。

例 1 (1991 年全国高考)下列固态物质哪些是晶体?

(A)雪花 (B)黄金 (C)玻璃 (D)食盐

本题是考查晶体与非晶体的基本知识,答案是(A)、(B)、(D)。关于固体的这方面的知识高中只在固体、液体性质一章中出现过,如不仔细阅读教材,容易疏忽这类知识。

例 2 (1992 年湖南等三省)太阳辐射能量主要来自太阳内部的

(A)化学反应 (B)放射性衰变 (C)裂变反应 (D)热核反应

本题考查太阳能量的释放来源于热核反应(聚变),这是原子核能释放的普通常识,答案是(D)。

例 3 (1994 年全国高考)太阳的连续光谱中有许多暗线,它们对应着某些元素的特征谱线。产生这些暗线是由于

(A)太阳表面大气层中缺少相应的元素

(B)太阳内部缺少相应的元素

(C)太阳表面大气层中存在着相应的元素

(D)太阳内部存在着相应的元素

本题考查吸收光谱和太阳大气层的常识,答案是(C)。

上述几个例子说明高考题的知识覆盖面广。有的知识在课本中出现次数很少,有的知识只出现一次,属于冷门知识,但这些知识在高考题中常能见到。这些冷门知识过去考过,以后还可能考。如:上述例 3 太阳吸收光谱的题,1984 年全国高考以填空题的形式出现。1984 年的题是:太阳光谱中会有许多暗线,这些暗线是由于_____而形成。答案是:太阳光经过温度较低的太阳大气层时,某些特征谱线的光被吸收。可见 1994 年的题与 1984 年的题考查的知识点相同,设问的角度有些变化,考查更细致一些。

2. 物理概念的理解要求更高

《考试说明》明确提出要理解物理概念的确切含义和应用。这是历年高考题的重点考查内容,近几年的高考题对物理概念的考查要求有提高,更强调对物理概念的准确理解及灵活运用。

例 1 (1992 年湖南等三省)一质点作圆周运动,速度处处不为零,则

- (A)任何时刻质点所受的合力一定不为零 (B)任何时刻质点的加速度一定不为零
(C)质点的速度大小一定不断地改变 (D)质点的速度方向一定不断地改变

本题考查速度、加速度等物理概念,答案是(A)、(B)、(D)。应该理解速度是矢量,既有大小又有方向。在曲线运动中,只要质点速度不为零,速度的方向就时刻在变化,加速度一定不为零,合力也就一定不为零,所以(A)、(B)、(D)正确。速度的大小可能变也可能不变,如匀速率圆周运动速度大小就不变,所以(C)错误。

例2 (1993年全国高考)小物块位于光滑的斜面上,斜面位于光滑的水平地面上。从地面上看,在小物块沿斜面下滑的过程中,斜面对小物块的作用力(图1-1)

- (A)垂直于接触面,做功为零 (B)垂直于接触面,做功不为零
(C)不垂直于接触面,做功为零 (D)不垂直于接触面,做功不为零

零

本题考查对弹力和力做功的准确理解。接触面上弹力的特点是方向都垂直接触面,无论接触面是否运动总具有这个特点。当小物块沿光滑斜面下滑时,斜面要向右运动(斜面放在光滑地面上)。斜面对小物块的作用力是弹力,总是垂直于接触面,所以,(C)、(D)错误。当斜面不动时,斜面对小物块的弹力与小物块下滑的位移方向垂直,弹力不做功。现在,斜面向右运动,小物块的弹力与位移方向不垂直,它们之间的夹角大于 90° ,弹力对小物块做负功,所以,(A)错误。答案是(B)。

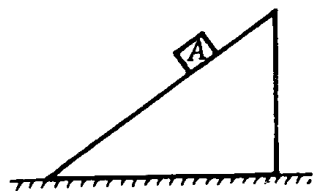


图 1-1

在物体沿斜面运动的很多问题中,支持力(弹力)都跟位移垂直(斜面不动),支持力不做功。但不能由此得到支持力在任何情况下都不做功的结论。支持力是否做功、是做正功还是做负功,应该根据功的概念分析。本题要求准确理解功的含义和灵活运用功的概念。

例3 (1993年全国高考)分子间的相互作用力由引力 $f_{引}$ 和斥力 $f_{斥}$ 两部分组成,则

- (A) $f_{斥}$ 和 $f_{引}$ 是同时存在的 (B) $f_{引}$ 总是大于 $f_{斥}$,其合力总表现为引力
(C)分子之间的距离越小, $f_{引}$ 越小, $f_{斥}$ 越大 (D)分子之间的距离越小, $f_{引}$ 越大, $f_{斥}$ 越小

本题考查对分子力概念的准确理解。分子间的引力 $f_{引}$ 和斥力 $f_{斥}$ 是同时存在的,它们都随着距离的减小(增大)而增大(减小),但 $f_{斥}$ 随分子间距离的变化比 $f_{引}$ 快,当距离 $r=r_0$ 时 $f_{引}=f_{斥}$, $r<r_0$ 时 $f_{斥}>f_{引}$,合力表现为斥力, $r>r_0$ 时 $f_{引}>f_{斥}$,合力表现为引力。所以,(A)正确。

例4 (1992年全国高考)如图1-2所示, Q 是带正电的点电荷, P_1 和 P_2 为其电场中的两点。若 E_1 、 E_2 为 P_1 、 P_2 两点的电场强度的大小, U_1 、 U_2 为 P_1 、 P_2 两点的电势,则

- (A) $E_1>E_2$, $U_1>U_2$ (B) $E_1>E_2$, $U_1<U_2$
(C) $E_1<E_2$, $U_1>U_2$ (D) $E_1<E_2$, $U_1<U_2$

本题考查电场强度和电势的概念,答案是(A)。

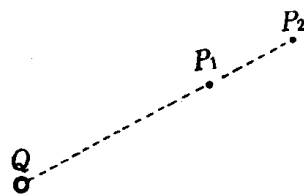


图 1-2

上述例子说明,近几年高考题对物理概念的考查更深入、全面,对概念的应用要求更灵活。我们应该对物理概念的内容有更为具体、准确的理解,对物理概念的一些似是而非的说法、容易混淆的说法要有清晰的认识,善于辨别。

3. 物理规律的理解和应用要求更高

《考试说明》要求对物理规律的确切含义、适用条件和应用能很好理解,近几年的高考在这些方面的要求有提高。

例1 (1992年全国高考)如图1-3所示的装置中,木块 B 与水平桌面间的接触是光滑的,子弹 A 沿水平方向射入木块后留在木块内,将弹簧压缩到最短。现将子弹、木块和弹簧合在一起作为研

研究对象(系统),则此系统在从子弹开始射入木块到弹簧压缩至最短的整个过程中

- (A)动量守恒、机械能守恒 (B)动量不守恒、机械能不守恒
(C)动量守恒、机械能不守恒 (D)动量不守恒、机械能守恒



图 1-3

本题考查动量守恒定律和机械能守恒定律的适用条件。动量守恒定律的条件是:系统所受外力的和为零。机械能守恒定律的条件是:系统所受外力不做功,系统内力中只有重力、弹力做功,其他内力不做功。在子弹射进木块的极短时间内可认为木块还没有移动,系统所受外力的和为零,动量守恒。但这极短时间内,子弹要克服木块的摩擦阻力做功,系统机械能不守恒。在子弹和木块一起向右运动将弹簧压缩到最短的过程中,弹簧受到左壁的弹力,系统所受外力的和不为零,动量不守恒。但这过程中外力对系统不做功,内力中只有弹簧弹力做功,系统机械能守恒。从子弹开始射入木块到弹簧压缩至最短的整个过程,包括子弹射入木块到子弹相对木块静止的极短时间过程和子弹、木块把弹簧压缩至最短的过程,这整个过程中系统动量不守恒、机械能不守恒,(B)正确。

例 2 (1993 年全国高考)在质量为 M 的小车中挂有一单摆,摆球的质量为 m_0 。小车(和单摆)以恒定的速度 v 沿光滑水平地面运动,与位于正对面的质量为 m 的静止木块发生碰撞,碰撞的时间极短。在此碰撞过程中,下面哪个或哪些说法是可能发生的?

- (A)小车、木块、摆球的速度都发生变化,分别变为 v_1 、 v_2 、 v_3 ,满足

$$(M + m_0)v = Mv_1 + mv_2 + m_0v_3$$

- (B)摆球的速度不变,小车和木块的速度变为 v_1 和 v_2 ,满足

$$Mv = Mv_1 + mv_2$$

- (C)摆球的速度不变,小车和木块的速度都变为 v ,满足

$$Mv = (M + m)v$$

- (D)小车和摆球的速度都变为 v_1 ,木块的速度变为 v_2 ,满足

$$(M + m_0)v = (M + m_0)v_1 + mv_2$$

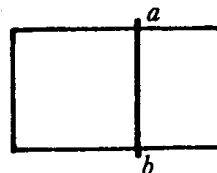


图 1-4

本题考查动量守恒定律的应用,即应用动量守恒定律分析题目所叙述的现象,列出动量守恒的正确表达式。我们应该分析在碰撞发生的极短时间内,系统的物理变化过程,明确系统碰撞的初态和末态各有关物理量。注意到碰撞的极短时间内悬挂单摆的细线仍是竖直的,摆球的速度就不会发生变化,即摆球初、末态的速度都是 v 。所以,(A)、(D)错误。碰撞过程中小车和木块发生相互作用,它们的速度都要变化,这种变化有两种情况:小车把木块撞出去,两者的速度不同,分别为 v_1 和 v_2 ;小车碰撞木块后两者速度相同,都变为 v 。我们选择小车和木块组成的系统为研究对象,系统动量守恒。系统初态动量为 Mv ,末态动量为 $Mv_1 + mv_2$ 或 $(M + m)v$,所以,(B)、(C)正确。

例 3 (1992 年上海高考)在水平面上有一个固定的 U 形金属框架,框架上置一金属杆 ab ,如图 1-4 所示(纸面即水平面)。在垂直纸面方向有一匀强磁场,则

- (A)若磁场方向垂直纸面向外并增长时,杆 ab 将向右移动
(B)若磁场方向垂直纸面向外并减少时,杆 ab 将向右移动
(C)若磁场方向垂直纸面向里并增长时,杆 ab 将向右移动
(D)若磁场方向垂直纸面向里并减少时,杆 ab 将向右移动

本题考查楞次定律和左手定则综合应用。先用楞次定律判定出杆 ab 中感应电流的方向,再用左

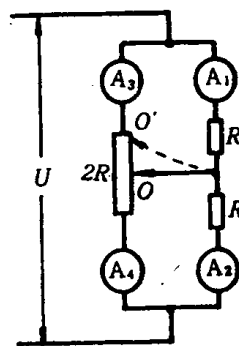


图 1-5

手定则判定 ab 杆的受安培力的方向。答案是(B)、(D)。

例4 (1990年上海高考)如图1-5所示电路,总电压 U 保持不变,滑线变阻器总电阻为 $2R$ 。当滑动片位于变阻器中点 O 时,四个电流表 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 上的示数相等,都等于 I_0 。当滑动片向上移到 O' 点时

(A) A_1 的示数大于 I_0 (B) A_2 的示数大于 I_0

(C) A_3 的示数大于 I_0 (D) A_4 的示数大于 I_0

本题考查欧姆定律在串、并联电路中的应用。具体分析方法有多种。从电压看,滑动片位于变阻器中点 O 时,由对称性知每个电阻上的电压都是 $U/2$ 。当滑动片向上移到 O' 时,下部分并联电阻阻值增大,上半部并联电阻阻值减小,故下半部电压大于 $U/2$,可以肯定 A_2 的示数大于 I_0 、(B)正确, A_1 的示数小于 I_0 、(A)错误。从电压看,滑线变阻器下面部分电压、电阻都增大,上面部分电压、电阻都减小,对 A_3 、 A_4 示数的变化不容易判定。注意到滑动片向上滑动时电路总电阻减小,总电流增大。由此判定 A_3 示数增大,(C)正确。再经过进一步的分析才能判定(D)错误。

例5 (1994年全国高考)如图1-6所示, C 是水平地面, A 、 B 是两个长方形物块, F 是作用在物块 B 上沿水平方向的力,物体 A 和 B 以相同的速度作匀速直线运动。由此可知, A 、 B 间的滑动摩擦系数 μ_1 和 B 、 C 间的滑动摩擦系数 μ_2 有可能是

(A) $\mu_1=0, \mu_2=0$ (B) $\mu_1=0, \mu_2 \neq 0$

(C) $\mu_1 \neq 0, \mu_2=0$ (D) $\mu_1 \neq 0, \mu_2 \neq 0$

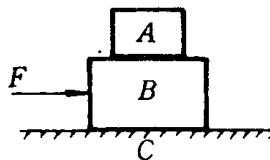


图1-6

本题考查牛顿定律和摩擦力概念,要根据物体运动状态确定物体受力。由 A 、 B 作匀速运动加速度为零知物体受合力为零。把 A 、 B 看成一体, B 、 C 间一定有摩擦力与力 F 平衡,所以 $\mu_2 \neq 0$ 、(A)、(C)错误。 A 、 B 间相对静止无静摩擦力,它们间的滑动摩擦系数 μ_1 可能为零也可能不为零,(B)、(D)正确。

以上几例说明,高考题对物理规律的要求是全面的,既要求理解物理规律的准确内容,又要求理解规律的适用条件,还要求对问题所叙述的现象进行具体分析、选用恰当的规律、建立解题方程等。对物理规律的这些要求总的说是在逐步提高,对规律的应用要求越来越灵活。

4. 物理过程的分析要求更高

应用物理概念、物理规律分析现象发生的物理过程是近几年高考题考查的重要内容。

例1 (1992年上海高考)如图1-7所示,质量均为 m 的小球 A 、 B 、 C ,用两条长为 l 的细线相连,置于高为 h 的光滑水平桌面上, $l > h$, A 球刚跨过桌边。若 A 球、 B 球相继下落着地后均不再反跳,则 C 球离开桌边时的速度大小是_____。

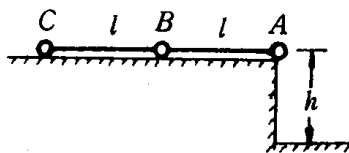


图1-7

本题考查机械能守恒定律的应用。要正确求出 C 球速度大小必须清楚: A 球下落过程中, A 球势能的减少转化为 A 、 B 、 C 三个球的动能;由于 A 球落地后不反跳,在 B 球下落过程中, B 球势能的减少转化为 B 、 C 二个球的动能。由此列出二个方程为:

$mgh = \frac{1}{2} \cdot 3mv_1^2$ 和 $mgh = \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2 - \frac{1}{2} \cdot 2mv_1^2$ 。解得 $v_2 = \sqrt{\frac{5}{3}gh}$, 这就是 C 球离开桌边时的速度大小。

例2 (1993年上海高考)如图1-8所示,一定质量的理想气体,由状态 a 沿直线 ab 变化到状态 b 。在此过程中,气体分子平均速率的变化情况是:

(A)不断增大 (B)不断减小 (C)先减小后增大 (D)先增大后减小

本题检查气态方程和温度概念。气体温度 T 与压强 p 和体积 V 的乘积 pV 成正比, 状态 a 时

$pV=1 \cdot 3=3$, 状态 b 时 $pV=4 \cdot 1=4$, 状态 b 的温度 T_b 高于状态 a 的温度 T_a 。但是, 由图中 ab 直线看到当 $V=2$ (升) 时 $P>2$ (大气压), 即 $pV>4$ 。所以, 由 $a \rightarrow b$ 的状态变化过程中, 有的状态的温度高于 T_a , 气体温度的变化是先升高后降低。温度高则分子平均速率大, 气体由 $a \rightarrow b$ 变化过程中, 分子平均速率是先增大后减小, (D) 正确。

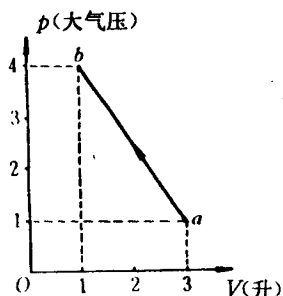


图 1-8

间有一定质量的理想气体。A 的上方和 B 的下方都是大气。大气压强始终保持为 1.0×10^5 帕。

(1) 当气缸内气体的温度为 600 开, 压强为 1.2×10^5 帕时, 活塞 A、B 的平衡位置如图所示。已知活塞 B 的质量 $m_B=1$ 千克, 求活塞 A 的质量 m_A (计算时重力加速度取 $g=10$ 米/秒²)。

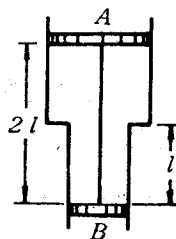


图 1-9

(2) 已知当气缸内气体温度由 600 开缓慢降低时, 活塞 A 和 B 之间的距离保持不变, 并一起向下缓慢移动 (可认为两活塞仍处在平衡状态), 直到活塞 A 移到两圆筒的联接处。若此后气体温度继续下降, 直到活塞 A 和 B 之间的距离开始小于 $2l$ 为止。试分析在降温的整个过程中, 气缸内气体压强的变化情况, 并求出气体的最低温度。

本题考察牛顿定律和气体定律。分别隔离 A 和 B, 分析 A、B 的受力情况, 列出平衡方程为:

$p_0 S_A + m_A g + T = p_1 S_B$ 和 $p_1 S_B + m_B g - T - p_0 S_B = 0$ 。联立这二个方程解得 $m_A=1$ 千克。

当气体温度缓慢降低 A、B 一起向下缓慢移动时, 把 A、B 和细线看成一个系统, 系统加速度为零总处于平衡状态。若这时气体压强为 p_2 , 则系统所受外力的和为零, 即

$$p_0 S_A - p_0 S_B + m_A g + m_B g - p_2 S_A + p_2 S_B = 0$$

由此得到 $p_2 = p_1$ 。所以, 在气体降温过程中气体压强不变, 是等压降温压缩过程。A 到达联接处时的温度 T_2 为

$$\frac{S_A l + S_B l}{T_1} = \frac{2 S_B l}{T_2}$$

若气体再继续降温, 则细线拉力 T 将减小, 气体体积不变, 压强减小。这是一个等容降温降压过程。当 $T=0$ 时再降低温度活塞 B 将上升。所以, $T=0$ 时的温度就是所要求的最低温度。设此时气体压强为 p_3 , 由 B 处于平衡状态得 $p_3 S_B + m_B g - p_0 S_B = 0$

又

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3}$$

联立解得 $T_3=300$ 开

本题关键在于分析力学平衡得到气体状态的变化过程是: 先等压降温压缩, 后等容降压降温。

例 4 (1993 年全国高考) 一个标有“220V 60W”的白炽灯泡, 加上的电压 U 由零逐渐增大到 220V。在此过程中, 电压 (U) 和电流 (I) 的关系可用图线表示。题中给出的四个图线中, 肯定不符合实际的是

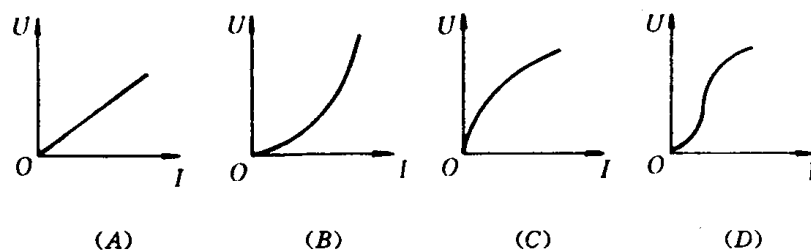


图 1-10

本题考查电阻概念。金属丝的电阻随温度的升高而增大。白炽灯丝是钨丝,当所加电压由零逐渐增大时,通过灯丝的电流逐渐增大,灯丝温度逐渐升高,灯丝电阻值要逐渐增大。电阻 $R = \frac{U}{I}$,随 R 的增大,比值 $\frac{U}{I}$ 也随之增大,即图线中的斜率要逐渐增大,(B)符合这种情况,不符合实际情况的是(A)、(C)、(D)。

上述几例说明,如果我们不能正确分析题目所叙述现象的物理过程,就不能正确选用物理概念、物理规律求出正确答案。

5. 小题综合性强、信息量大

高考选择题、填空题占很大比重,近几年的高考题中,有的小题是小综合题,涉及的知识点多,提供的信息量大。

例 1 (1994 年全国高考)若物体在运动过程中受到的合外力不为零,则

- (A) 物体的动能不可能总是不变的 (B) 物体的动量不可能总是不变的
(C) 物体的加速度一定变化 (D) 物体的速度的方向一定变化

本题是力学综合题,涉及到牛顿定律、动量定理、动能定理及有关概念。物体受合外力不为零,则加速度不为零,但速度的变化不一定反映在速度方向的变化上,加速度也不一定变,(C)、(D)错误。物体受合外力不一定做功,动能可能不变,(A)错误。只有(B)正确。

例 2 (1992 年上海高考)在粗糙水平面上运动的物体,从 A 点开始受水平恒力 F 作用作直线运动到 B 点。已知物体在 B 点的速度与在 A 点的速度大小相等,则在这过程中

- (A) 物体不一定作匀速直线运动 (B) F 始终与摩擦力方向相反
(C) F 与摩擦力对物体所作总功为零 (D) F 与摩擦力对物体的总冲量为零

本题与上题一样是力学综合题。物体在 B 点的速度大小与 A 点相等,但速度方向可能相同也可能相反。可判定(A)、(C)正确。

例 3 (1994 年全国高考)连接在电池两极上的平行板电容器,当两极板间的距离减小时,

- (A) 电容器的电容 C 变大 (B) 电容器极板的带电量 Q 变大
(C) 电容器两极板间的电势差 U 变大 (D) 电容器两极板间的电场强度 E 变大

本题考查电容、电场强度、电势差等物理概念,是电学小综合题。连接在电池两极上的电容器两极间电压保持不变、 $U = \mathcal{E}$ 。当两极距离减小时,电容 C 增大,由 $Q = CU$ 知电量 Q 也增大,由 $E = \frac{U}{d}$ 知电场强度 E 减小。所以,(A)、(B)、(D)正确。

例 4 (1993 年上海高考)两束与主轴距离相等的单色可见光 A 和 B,平行于主轴射向凸透镜,经透镜折射后相交于 P 点,如图 1-11 所示。由此可得出:

- (A) A 光在透镜玻璃中的速度比 B 光小 (B) 透镜玻璃对 A 光的折射率比 B 光小
(C) B 光的波长比 A 光短 (D) B 光的光子能量比 A 光小

本题是几何光学和物理光学的小综合题。由图 1-11 知 A 光经凸透镜后比 B 光偏折更多,即透镜玻璃对 A 光的折射率大,A 光的频率大,A 光的光子能量大,A 光在玻璃中的速度小。所以,(A)、(D)正确。

上面这些小综合题知识覆盖面广,设问灵活,有利于考查我们对基础知识的理解能力的高低。

6. 联系实际加强

近几年高考题更重视实践,重视联系实际。表现在实验题上注意联系实际操作,注意考查实验能力。选择题、填空题和计算题都注意联系实际,前面的 4、例 4 就是一例。

例 1 (1993 年上海高考)在验证牛顿第二定律关于作用力一定时,加速度与质量成反比的实验中,以下做法错误的是:

- (A)平衡摩擦力时,应将装砂的小桶用细绳通过定滑轮系在小车上
- (B)每次改变小车的质量时,不需要重新平衡摩擦力
- (C)实验时,先放开小车,再通过打点计时器电源
- (D)小车运动的加速度可从天平测出装砂小桶和砂的质量(M' 与 m')以及小车质量 M ,直接用公式 $a = \frac{(M' + m')}{M} g$ 求出。 [$(M' + m') \ll M$]

本题考查验证牛顿第二定律的实验的操作和数据处理。只要认真做实验就能判定操作(A)、(C)是错误的。小车加速度应根据打出的纸带来求出。(D)错误。本题答案应选(A)、(C)、(D)。

例 2 (1993 年全国高考)如图 1-12 所示,一理想变压器的原、副线圈分别由双线圈 ab 和 cd (匝数都为 n_1)、 ef 和 gh (匝数都为 n_2)组成。用 I_1 和 U_1 表示输入电流和电压, I_2 和 U_2 表示输出电流和电压。在下列四种连接法中,符合关系 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 、 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ 的有

- (A) b 与 c 相连,以 a 、 d 为输入端; f 与 g 相连,以 e 、 h 为输出端
- (B) b 与 c 相连,以 a 、 d 为输入端; e 与 g 相连、 f 与 h 相连作为输出端
- (C) a 与 c 相连、 b 与 d 相连作为输入端; f 与 g 相连,以 e 、 h 为输出端
- (D) a 与 c 相连、 b 与 d 相连作为输入端; e 与 g 相连、 f 与 h 相连作为输出端

实用变压器的副线圈常有几个线圈,原线圈有时也不只有一个线圈,这就要讨论线间端点的连接方式。按本题的要求原线圈的双线圈如为串联,副线圈的双线圈也应是串联。如果原线圈的双线圈是并联,副线圈的双线圈也应是并联。我们可由此判定(A)是串联、(D)是并联,(A)、(D)正确。

例 3 (1993 年全国高考)有一准确的杆秤。今只给你一把有刻度的直尺,要求用它测出这杆秤的秤砣的质量。试导出表示秤砣质量的公式,并说明所需测量的量。

过去杆秤是测量物体重量的用得最多的工具,现在杆秤也常用来测重量。本题要求用刻度尺测量秤砣的质量的用法很新颖。

求解本题要求对杆秤的构造、原理具有一定的认识。若定盘星在提纽的右方如图 1-13 所示,设杆秤质量为 m_0 ,重心距提纽的距离为 l_0 。则秤砣放在定盘星 A 处时杆秤平衡,应有 $m_0 \cdot l_0 = m_x \cdot l_1$ 其中 l_1 是提纽 O 到 A 的距离。

杆秤准确表明,若在秤钩上挂 1 千克物体则秤砣要移到 A

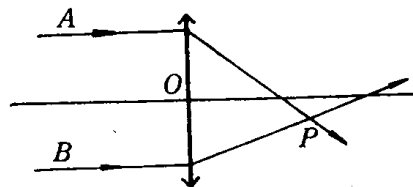


图 1-11

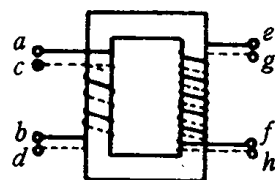


图 1-12

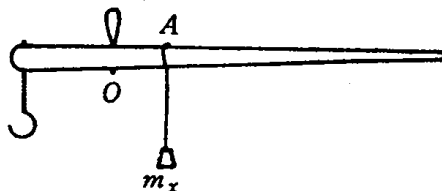


图 1-13

点右方示数为 1 千克的 B 点, 杆秤才平衡, 设 l_2 、 l_3 分别为挂钩和 B 点到 O 点的距离, 则

$$1 \cdot l_2 + m_0 l_0 = m_x l_3$$

$$\therefore m_x = \frac{l_2}{l_3 - l_1} \text{ 千克}$$

我们只要用刻度尺测出挂钩到提纽的距离 l_2 和定盘星到示数 1 千克 B 处的距离 ($l_3 - l_1$) 就可算秤砣的质量 m_x 。

例 4 (1988 年上海高考) 设在平直公路上以一般速度行驶的自行车, 所受阻力约为车、人总重的 0.02 倍, 则骑车人的功率最接近于

- (A) 10^{-1} 千瓦 (B) 10^{-3} 千瓦 (C) 1 千瓦 (D) 10 千瓦

这是一道联系日常生活实际的估算题, 应该按通常情况把车、人的总质量估计为 80~100 千克, 重力为 800~1000 牛, 阻力为 16~20 牛。自行车的一般速度估计约 5 米/秒。骑车人克服阻力做功的功率为 20×5 瓦 = 100 瓦, 即最接近于 10^{-1} 千瓦, (A) 正确。

联系实际是高考题的方向, 由于紧密联系实际, 题目显得灵活、新颖、亲切。

7. 隐蔽条件的设置

近几年高考题为了着重考查能力, 在一些难题中设置了隐蔽条件, 增加了题目的难度。

例 1 (1992 年湖南等三省) 质量分别为 m 和 M 的两个粒子发生碰撞, 碰撞前后两粒子都在同一直线上。在碰撞过程中损失的动能为定值 E_0 。今要求碰撞前两粒子的总动能为最小, 求碰撞前两粒子的速度大小和方向。

本题的困难在于找出总动能最小的条件, 这是题目中的隐蔽条件。粒子碰撞过程动量守恒、能量守恒, 设碰撞前后粒子速度分别为 v_0 、 V_0 、 v 、 V , 则得

$$mv_0 + MV_0 = mv + MV$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}MV_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2 + E_0$$

碰撞前两粒子的速度是要求的。由能量守恒的式子知, 要让碰撞前的总动能 $\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}MV_0^2$ 最小, 就要求碰撞后的总动能 $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2$ 最小。所以, 总动能最小的条件是 $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2 = 0$, 即 $v = 0, V = 0$ 。

$$\therefore mv_0 + MV_0 = 0$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}MV_0^2 = E_0$$

$$\text{联立解得 } v_0 = \sqrt{\frac{2ME_0}{m(M+m)}} \quad V_0 = -\sqrt{\frac{2mE_0}{M(M+m)}}$$

例 2 (1993 年全国高考) 图中容器 A、B 各有一个可自由移动的轻活塞, 活塞下面是水, 上面是大气, 大气压恒定。A、B 的底部由带有阀门 K 的管道相连。整个装置与外界绝热。原先, A 中水面比 B 中的高。打开阀门, 使 A 中的水逐渐向 B 中流, 最后达到平衡。在这个过程中,

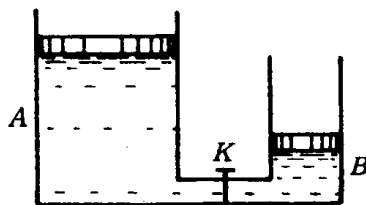


图 1-14

- (A) 大气压力对水做功, 水的内能增加
(B) 水克服大气压力做功, 水的内能减少
(C) 大气压力对水不做功, 水的内能不变
(D) 大气压力对水不做功, 水的内能增加

分析本题所述现象, 水由 A 流向 B 过程中, A 中水面下降, B 中水面上升, 最后 A、B 水面相

平。因为水的总体积不变, A 中水面下降 h_A 、 B 中水面上升 h_B , 则有 $S_A h_A = S_B h_B$ 。其中 S_A 、 S_B 为 A 、 B 的横截面积。 A 中水面下降时大气压力做正功为 $p_0 S_A h_A$, B 中水面上升时大气压力做负功为 $-p_0 S_B h_B$, 大气压力做的总功为零, 即大气压力不做功。(A)、(B) 错误。

水由 A 流向 B 水面达到相平过程中, 水的重力势能减小, 说明重力做了功。重力做功是本题的关键, 但题目把这个关键因素隐蔽起来。找出这个条件后知 (D) 正确, (C) 错误。

例 3 (1993 年全国高考) 图 1-15 中 A 、 B 是一对中间开有小孔的平行金属板, 两小孔的连线与金属板面相垂直, 两极板的距离为 l , 两极板间加上低频交流电压, A 板电势为零, B 板电势 $u = U_0 \cos \omega t$ 。现有一电子在 $t=0$ 时穿过 A 板上的小孔射入电场。设初速度和重力的影响均可忽略不计, 则电子在两极板间可能

- (A) 以 A 、 B 间的某一点为平衡位置来回振动
- (B) 时而向 B 板运动, 时而向 A 板运动, 但最后穿出 B 板
- (C) 一直向 B 板运动, 最后穿出 B 板, 如果 ω 小于某个值 ω_0 , l 小于某个值 l_0 。
- (D) 一直向 B 板运动, 最后穿出 B 板, 而不论 ω 、 l 为任何值

本题是力学和电学的综合题, 要由电压的变化分析电子受力, 决定电子的运动。电子所受电场力是变力, 电子运动情况较复杂。

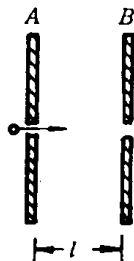


图 1-15

如果电子能保持在 A 、 B 板间运动, 则在电子刚进入电场的 $\frac{1}{4}$ 周期内, 电子受电场力方向指向 B 板、大小由最大减小到零, 电子向 B 板加速运动, 加速度逐渐减小, 到 $\frac{1}{4}$ 周期时速度达最大。在 $\frac{1}{4}$ 周期到 $\frac{1}{2}$ 周期内, 电子受电场力方向指向 A 板, 大小由零增加到最大, 电子向 B 板减速运动, $\frac{1}{2}$ 周期时速度减小到零。在 $\frac{1}{2}$ 周期到 $\frac{3}{4}$ 周期内, 电子受电场力方向指向 A 板、大小由最大减小到零, 电子由 A 板右方某处向 A 板加速运动, $\frac{3}{4}$ 周期时速度增加到最大。在 $\frac{3}{4}$ 周期到 1 个周期内, 电子受电场力方向指向 B 板、大小由零增加到最大, 电子向 A 板减速运动, 1 个周期时电子速度为零。所以, 电子可以在 AB 间来回振动, (A) 正确。

由上述分析知电子在 AB 间来回运动时不可能由 B 板穿出去, (B) 错误。但电子要在 A 、 B 板间运动, l 必须足够大, 这个条件容易想到。如果 l 不太大而要让电子不穿出 B 板, 我们也可以改变交流电的频率, 使 ω 足够大, 即使周期 T 足够小。这样在 $0 \sim \frac{1}{2}T$ 的时间内电子自 A 板向 B 板运动得不远, 可能不穿出 B 板。这个条件比较隐蔽, 只有深入细致的分析物理过程才能考虑到。因此, 电子在 $0 \sim \frac{1}{2}T$ 时间内穿出 B 板的条件是: l 较小、 ω 较小。(C) 正确, (D) 错误。

以上例子说明, 题目设置隐蔽条件后分析问题的难度加大了, 物理情景和设问也比较新颖, 对选择题一些提法迷惑性很大。

二、复习方法

针对高考的要求, 复习应该注意知识和能力两个方面。

1. 全面复习

前面已经说明, 高考题覆盖的知识面极广, 《考试说明》中列出的 21 个单元一百多个知识点都要考查。一般说, 一道高考题既考查了知识又考查了能力。高考着重考查能力, 能力的考查须要联系具体的知识。所以, 高考复习时必须复习考试说明中列举的 21 个单元的全部知识。

我们强调全面复习知识, 不要遗漏, 切忌猜题, 主观认为某些知识课本只出现一次或只是简单的几个字就不会考查。例如: 人造地球同步卫星(通信卫星)的角速度与地球自转角速度相等; 波的

干涉现象、衍射现象;1个标准大气压多大;自感现象;摄谱仪; α 粒子散射实验; α 、 β 、 γ 衰变;中子的发现、质子的发现等等都需要很好复习。

不要认为去年考过的知识今年就不会考查。例如:1993年考过20分游标尺和滑动变阻器的分压电路连接法。1994年的高考题又考查了20分游标尺,文字叙述只作了个别字的改变,问法完全一样。1994年考查伏安法测电阻的实验题仍然要求滑动变阻器连接成分压电路。

高考复习必须对知识进行全面的复习,但这种复习不能是简单地浏览全部知识,而是应该尽可能深入地、细致地复习,对知识进行重新归纳、整理,重新条理化,使自己具备丰富的、系统的物理知识,这也是提高能力的基础。例如:

容易混淆的知识要进行对比。波(包括机械波、电磁波、光)的干涉现象、衍射现象各有什么特征,白光的彩色干涉条纹和衍射条纹有什么区别。两束相干光是如何产生的。白光出现彩色可能是什么现象。放射性衰变、核反应、化学反应有什么区别。机械波从一种介质进入另一种介质与电磁波(包括光)从一种介质进入另一种介质时发生的变化有什么相同的地方,有什么不同的地方。

对物理量的单位要重新整理、记忆,弄清楚它们间的关系,特别是一些重要的物理量单位有不同的表述。功、能的单位是:焦耳、电子伏特、千瓦时。1特斯拉相当于1千克/安培·秒²。1标准大气压= 1.01×10^5 帕,相当于76厘米汞柱的压强。

对发现重要现象、创立重大理论的物理学家要清楚。发现万有引力定律的是牛顿,测定引力恒量 G 值的是卡文迪许。发现电磁感应现象的物理学家是法拉第。提出电磁场理论的科学家是麦克斯韦,发现电磁波的是赫兹。

2. 正确理解物理概念、规律

高考考查的主要内容是物理概念、物理规律。正确地、深入地理解物理概念、规律是分析解决物理问题的基础。理解物理概念、规律就是要:(1)对物理概念、规律的含义有准确的、清楚的认识;(2)对物理规律的适用条件能正确地理解;(3)对同一个物理概念、规律的不同表述形式(不同角度的表述,文字、公式、图象等表述)有清楚的认识、理解;(4)能判定物理概念、规律的一些似是而非的说法,能区别容易混淆的概念、规律;(5)能运用概念、规律分析解决问题。

(1) 物理概念、规律紧密联系

物理概念反映事物、现象的物理本质,基本的重要的物理概念要深入、全面地理解只能逐步达到,即对物理概念的理解是分层次的。

应该注意,物理概念与物理规律是紧密联系的,脱离物理规律、死背概念定义是不可能理解概念的,我们应该结合有关的规律逐步加深对物理概念的理解。

下面举几个例子来说明。

力的概念开始提出时是指一个物体对另一个物体的作用,然后,结合胡克定律从力产生的形变效果来认识力,再结合牛顿运动定律认识到力是改变速度的原因,力的瞬时效果是产生加速度,物体间的相互作用力大小相等方向相反,又结合动量定理、动能定理进一步认识到力作用物体一段时间产生的效果是使物体动量变化,力作用物体一段位移产生的效果是使物体动能变化。其中,特别重要的是从牛顿运动定律来认识力,从力产生加速度的效果来理解力。在深入理解力的概念的基础上,我们才能自觉地根据物体加速度确定物体受力,有时候利用物体动量变化、动能变化确定物体受力。

例1 (1992年全国高考)如图1-16所示,位于斜面上的物块 M 在沿斜面向上的力 F 作用下,处于静止状态,则斜面作用于物块的静摩擦力的

- (A)方向可能沿斜面向上 (B)方向可能沿斜面向下
(C)大小可能等于零 (D)大小可能等于 F

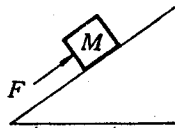


图 1-16

根据物块静止加速度为零知,物块所受合力为零。沿斜面方向物体一般受下滑分力 $G\sin\theta$ 、推力 F 和静摩擦力 f 作用,由合力为零可得 $F+f=G\sin\theta$ 。当 $F<G\sin\theta$ 时 $f>0$, f 方向沿斜面向上,当 $F=G\sin\theta$ 时 $f=0$ 。当 $F>G\sin\theta$ 时 $f<0$, f 方向沿斜面向下。当 $F=\frac{1}{2}G\sin\theta$ 时 $f=F$ 。所以, (A)、(B)、(C)、(D) 正确。

对动量的理解不仅根据定义,更要依据动量定理和动量守恒定律,特别是动量守恒定律是宇宙间普遍的自然规律之一,只有结合动量守恒定律才能深刻理解动量概念。

对功的理解不能只从 $W=Fs\cos\alpha$ 来看,更重要的是要从能量变化的角度来理解。功的深刻含义体现在功是能量转化的量度上。应该根据动能变化来认识功。根据重力势能变化认识重力做功、根据内能变化认识功等。

电阻 R 的定义是 $R=\frac{U}{I}$ 。结合欧姆定律,电阻阻值一定时 $U\propto I$, $\frac{U}{I}$ = 恒量即电阻 R 。欧姆定律应用很多,根据 $R=\frac{U}{I}$ 和欧姆定律我们导出了串联电阻、并联电阻的等效电阻公式。但电阻 R 的阻值随电流、电压变化时,欧姆定律不成立, $R=\frac{U}{I}$ 仍适用。

磁感应强度 B 的定义与安培力公式 $F=ILB\sin\alpha$ 是紧密联系的。

(2) 易混概念、规律的比较

对一些概念、规律容易混淆的地方要进行整理、归纳、比较,明确它们之间的区别和联系。举例如下。

动量、动能都与质点的质量、速度有关,但动量是矢量、动量的方向就是速度的方向,动能是标量、与速度方向无关与速度大小有关。动量 p 与动量定理、动量守恒定律有关系,动能 E_k 与动能定理、机械能守恒定律等有关系。这说明动量 p 与动能 E_k 是性质不同的物理量。但动量 p 的大小与动能 E_k 间有关系,容易导出动量大小 $p=\sqrt{2mE_k}$ 或 $E_k=\frac{p^2}{2m}$, 这两个关系式在分析解决一些问题时较简便。

例 2 质量分别为 m 和 $4m$ 的两个质点,沿一直线相向运动,它们的动能分别为 E_k 和 $4E_k$,则它们的总动量大小是

- (A) $2\sqrt{2mE_k}$ (B) $3\sqrt{2mE_k}$ (C) $5\sqrt{2mE_k}$ (D) $(2\sqrt{2}-1)\sqrt{2mE_k}$

本题已知质量、动能求动量大小用 $p=\sqrt{2mE_k}$ 简单。质量为 m 的质点动量大小是 $p_1=\sqrt{2mE_k}$, 质量为 $4m$ 的质点动量大小是 $p_2=\sqrt{2\cdot 4m\cdot 4E_k}=4\sqrt{2mE_k}$ 。 p_1 、 p_2 方向相反,所以,总动量大小是 $4\sqrt{2mE_k}-\sqrt{2mE_k}=3\sqrt{2mE_k}$, (B) 正确。

动量守恒定律与机械能守恒定律的适用条件不同。动量守恒定律的适用条件是系统所受外力的矢量和为零,机械能守恒定律的适用条件是系统所受外力不做功、内力中只有重力、弹力做功。系统动量守恒时机械能不一定守恒,系统机械能守恒时动量不一定守恒,这两个守恒定律有各自的守恒条件。前面 3、例 1 中具体分析了一个问题。

热量 Q 和功 W 都是过程量,它们是改变物体内能的两种方式,它们的单位也相同,但 Q 与 W 有区别。两个温度不同的物体间发生内能的转化是通过传递热量实现的,做功则是与内能与其他能量形式的转化有关。

电场强度的几个公式: $E=\frac{F}{q}$, $E=\frac{U}{d}$, $E=k\frac{Q}{r^2}$ 的区别和联系。电功率的几个公式: $P=IU$, $P=I^2R$, $P=\frac{U^2}{R}$ 的区别和联系。这些都需要理解清楚。

(3) 物理概念、规律的灵活应用

只有通过实践、通过应用才能检查出我们对概念、规律是否真正理解,同时,也只有通过应用才能加深我们对概念、规律的理解,使我们能灵活应用概念、规律分析解决问题。解题是概念、规律的一种应用,要灵活地、熟练地应用概念、规律解一定数量、类型的题是必要的,但盲目地多解题也没有多大效果。

解题的基础是对题目进行具体分析,应用有关物理概念、规律确定研究对象,分析对象所处的物理状态、物理状态变化的物理过程,弄清楚题目的物理情景、现象产生的原因、条件。在这基础上明确有关的物理量,建立解题方程、关系,最后求得问题的解答。我们有时把解题的一般的基本步骤归纳为:审题→选定研究对象→分析、明确有关物理量→建立解题方程、关系→解方程、关系→验算、讨论。要理解这个基本步骤而不能死套步骤。死套步骤对解高考题没有什么用处。

应用物理规律时根据规律的内容可以确定应用规律的基本步骤,例如:应用牛顿第二定律的基本步骤是:①确定研究对象(质点),②分析对象的受力和加速度,③应用牛顿定律建立关系。又如:应用法拉第电磁感应定律的基本步骤是:①明确研究对象(闭合回路),②分析穿过闭合回路磁通量的变化和所用的时间,③应用法拉第电磁感应定律建立关系。这两个例子已经说明,应用规律的基本步骤是由规律本身决定的,我们要理解应用规律的基本步骤而不是死套步骤。

我们强调理解解题的基本步骤和应用规律的基本步骤,对具体问题进行分析,不断总结解题的经验、教训,提高分析解决问题的能力。不要把问题分成所谓的许多“类型”,对某一种“类型”的问题套用所谓的“解题步骤”。这样会使自己的思维僵化,不能很好培养灵活、独立分析解决问题的能力。

为了更好地应用概念、规律,我们可以注意总结:同一物理概念、规律在不同现象中的应用和同一现象应用不同的概念、规律。

例 3 作简谐振动的弹簧振子,质量为 m 、最大速率为 v

(A)从某时刻算起,在 $\frac{1}{4}$ 周期的时间内,弹力做功可能为零

(B)从某时刻算起,在 $\frac{1}{4}$ 周期的时间内,弹力做的功可能是 0 到 $\frac{1}{2}mv^2$ 之间某一个值

(C)从某时刻算起,在半个周期的时间内,弹力的冲量一定为零

(D)从某时刻算起,在半个周期的时间内,弹力的冲量可能是 0 到 $2mv$ 之间某一个值

本题是对弹簧振子的简谐振动同时使用动能定理和动量定理,根据弹簧振子在 $\frac{1}{4}$ 周期和半个周期的时间内速度的变化情况可以判定(A)、(B)、(D)正确。

又如:可以总结动量守恒定律对宏观物体相互作用时的应用和对微观粒子相互作用(原子核反应、放射性衰变、电子与原子的碰撞等)时的应用。可以总结电荷守恒定律对静电感应现象、电容器充放电、原子核反应、原子核衰变、基本粒子的变化过程中的应用等。

3. 分析物理状态、物理过程

解题时,在选定对象后,分析对象的物理状态明确有关物理量和分析对象的物理过程明确有关物理量是非常关键的一步。特别是分析物理过程常常是解决难题、给出条件的关键。所谓物理过程是指:描述物理状态的物理量随时间、空间的变化过程。

例 1 如图 1-17 所示, A 、 B 是位于水平桌面上的两个质量相等的小木块,离墙壁的距离分别为 L 和 l ,与桌面之间的滑动摩擦系数分别为 μ_A 和 μ_B 。今给 A 以某一初速度,使之从桌面的右端向左运动。假定 A 、 B 之间, B 与墙之间的碰撞时间都很短,且碰撞中总动能无损失。若要使木块

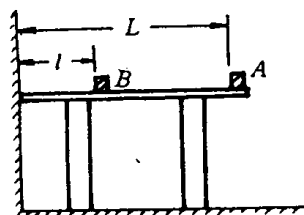


图 1-17

3
A 最后不从桌面上掉下来,则 A 的初速度最大不能超过_____。

这是 1993 年的高考题。要解本题必须分析清楚 A、B 的运动过程。当 A 以初速 v_0 从右端向左运动时,由于摩擦力作用 A 的速度逐渐减小,走过距离 $(L-l)$ 后速度减小为某值 v_1 。A 与 B 碰撞后 A 静止、B 以速度 v_1 向左运动(因为 A、B 质量相等)。B 走过距离 l 与墙壁碰撞时速度已减小为 v_2 (由于摩擦作用),B 以同样大小的速度 v_2 弹回向右运动距离 l 速度减小为 v_3 ,B 与 A 碰撞后 B 静止、A 以速度 v_3 向右运动距离 $(L-l)$ 时速度减小为 v_4 。如果 $v_4=0$ A 就不会从桌面掉下来,这是解本题的重要条件。用牛顿定律解本题较烦,用动能定理简单。我们可认为 A 的动能 $\frac{1}{2}mv_0^2$ 全部用来克服 A、B 运动过程中克服摩擦力做功,即

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \mu_A mg \cdot 2(L-l) + \mu_B mg \cdot 2l$$

解得

$$v_0 = \sqrt{4g[\mu_A(L-l) + \mu_B l]}$$

例 2(1991 年全国高考)一物体从某一高度自由落下,落在直立于地面的轻弹簧上,如图 1-18 所示。在 A 点,物体开始与弹簧接触,到 B 点时,物体速度为零,然后被弹回。下列说法中正确的是

- (A)物体从 A 下降到 B 的过程中,动能不断变小
- (B)物体从 B 上升到 A 的过程中,动能不断变大
- (C)物体从 A 下降到 B,以及从 B 上升到 A 的过程中,速率都是先增大,后减小
- (D)物体在 B 点时,所受合力为零

本题必须分析清楚物体由 A 到 B 过程中速度的变化情况,为此,先要分析清楚由 A 到 B 过程物体受力的变化情况。物体在整个过程中总受恒定向下的重力 G 作用,物体在 A 点与弹簧接触向下运动时,弹簧被压缩对物体施加竖直向上的弹力 F 作用, F 与弹簧的压缩量成正比。物体由 A 向下运动弹簧压缩量不大时, $G > F$,合力 $F_{\text{合}}$ 向下,物体作加速运动、速度增大。弹簧压缩到一定量使 $F=G$ 时, $F_{\text{合}}=0$,物体在 A、B 间的中间位置 C 速度达到最大。物体再向下运动弹簧压缩量再增大时 $G < F$, $F_{\text{合}}$ 方向向上,物体向下作减速运动,到 B 点时速度减小为零。由这个物理过程的分析知(C)正确,(A)、(B)、(D)都是错误的。

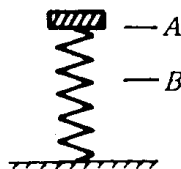


图 1-18

例 3 (1991 年全国高考)在光滑的水平轨道上有两个半径都是 r 的小球 A 和 B,质量分别为 m 和 $2m$,当两球心间的距离 l (l 比 $2r$ 大)时,两球之间无相互作用力;当两球心间的距离等于或小于 l 时,两球间存在相互作用的恒定斥力 F 。设 A 球从远离 B 球处以速度 v_0 沿两球连心线向原来静止的 B 球运动,如图 1-19 所示。欲使两球不发生接触, v_0 必须满足什么条件?

本题要求出 v_0 满足的条件必须对 A 球与 B 球相互作用过程中,两球的速度变化与两球间距离变化的关系。当 A 球向 B 球运动到两球心间距离为 l 时,A 球受斥力 F 作用匀减速运动,B 球受斥力 F 作用匀加速运动。开始一段时间 A 球速度较 B 球大,A、B 间距离将逐步减小,A、B 球速度相等时两球球心间距离最小。此后,由于 A 球速度小于 B 球,A、B 间距离要逐步增大。如果 A、B 球速度相等为 v 时,两球球心间的距离大于 $2r$,则 A、B 就不会接触。

如图 1-20 所示,设两球速度都为 v 时 A、B 球通过的距离分别为 s_1 、 s_2

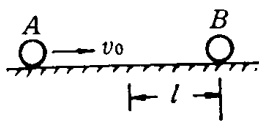


图 1-19

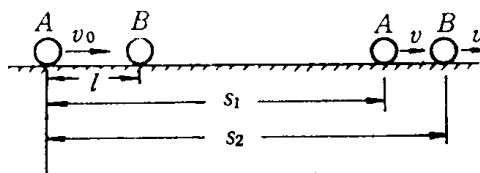


图 1-20