

【全国名校一线特高级教师联合编写】

GAOKAOGELEIXINTIXINGJIEXI
高考各类新题型解析

〔杨霞芬 杨林仙〕总主编

高考 各类 新题型解析

高考夺魁很轻松，
清华北大不是梦！

一网打尽

——囊括全国各大省市高考试题

三箭齐发

——考点尽收 重点突破 难点详解

掌握趋势

——紧扣新大纲 整合新课程 解读新趋势

冲刺高考

——科学设计 讲练结合 事半功倍 轻松夺魁

理综

考试用书

杨霞芬 杨林仙 主编



中国时代经济出版社

【 全国名校一线特高级教师联合编写 】

GAOKAOGELEIXINTIXINGJIEXI
高考各类新题型解析

高考 各类 新题型解析

理综

考试用书

主编：杨霞芬 杨林仙

编委：曹小青 王金娥 钱永勤 张连荣 耿录莲 赵愉鹏

◆ 中国时代经济出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考各类新题型解析·理综/杨霞芬,杨林仙主编. —北京:中国时代经济出版社,2010.1

ISBN 978-7-80221-906-9

I. 高… II. ①杨…②杨… III. 理科综合课—高中—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 096642 号

高
考
各
类
新
题
型
解
析
·
理
综

杨霞芬 杨林仙 主编

出 版 者	中国时代经济出版社
地 址	北京市西城区车公庄大街乙5号 鸿儒大厦B座
邮政编码	100044
电 话	(010)68320825(发行部) (010)88361317(邮购)
传 真	(010)68320634
发 行	各地新华书店
印 刷	北京鑫海达印刷有限公司
开 本	880×1230 1/16
版 次	2010年1月第1版
印 次	2010年1月第1次印刷
印 张	22
字 数	610千字
定 价	34.00元
书 号	ISBN 978-7-80221-906-9

版权所有 侵权必究

编写说明

“高考各类新题型解析·理综”是一款特别为高考考生量身设计的复习用书。

普适性。本书依据新课程、新理念编写，遵循各地高考考试说明的要求，整合“大纲版”与“课标版”的教材内容，结合教学实际需要，按照模块专题编写，通过简明扼要的归纳与总结，将高中物理、化学、生物课程的主干知识进行有效重组，在必修的基础上补充进去相关联的选修内容，以期用较短的时间，把握正确的复习方向，适应不同地区考生的要求。

针对性。本书关注高考的重点、难点和热点，突出新课程的新增知识点，讲练结合，精讲精练，在阅读中熟记考试内容，在训练中掌握应试技巧，在学习中提高综合分析能力。

准确性。本书按照理综三门课程的内在联系，将重点内容划分为几大块，下设若干专题，与新课程的结构相适应。每个专题又包含三大栏目：

1. 考点扫描。依据新课程考试大纲，对考点进行简明的概括和总结，形成有效的归纳，以使广大考生用最短的时间明确考试要求，从而把握正确的复习方向。

2. 应试策略。它是专题的讲解部分，立足考纲，瞄准高考，体现“精讲”。其中：

①考点分析，是对新课程考点的详细解析，帮助同学们理清线索，抓住要点；

②命题趋势，由一线教师对本专题的题型及重点内容进行阐释，有助于提高对高考命题的理性认识；

③备考建议，是对本专题的复习提出的明确要求，具有较强的指向性。

3. 强化训练。这是专题的练习部分，选取2005-2009年的高考真题，围绕基础知识、基本能力和基本应用，分成典型解析和强化训练题目，注意了层次性和典型性，通过“精练”，达到熟练掌握和运用知识，提高综合能力，归纳易犯错误，形成防范策略，总结解题规律和形成知识网络的新境界。

当这样一本面向考生，着眼新高考，内容简洁的“新题型解析”送到你手中，置于你的案头，一定会为你的高考复习带来更多的帮助。

在编写过程中，我们本着严谨认真的态度，字字推敲，层层把关，但也难免有疏漏之处。恳请广大考生和老师不吝指正。相信在我们的共同努力下，本书定能以其准确的定位、卓越的品质为广大考生迎战高考，迈向成功的人生奠定更为坚实的基础！

编者

物 理

专题一 力和运动	3
专题二 动量和能量	13
专题三 振动和波	23
专题四 电场和磁场	29
专题五 恒定电流	42
专题六 电磁感应和交变电流	54
专题七 热学 光学 原子和原子核物理	66
模拟试题 (一)	73
模拟试题 (二)	76
模拟试题 (三)	79
参考答案	82

化 学

专题一 氧化还原反应	101
专题二 离子反应	106
专题三 物质的量及化学计算	111
专题四 化学能与热能、电能	118
专题五 物质结构 元素周期律	127
专题六 化学反应速率和化学平衡	132
专题七 电解质溶液	140
专题八 金属元素及其化合物	145
专题九 非金属元素及其化合物	153
专题十 有机化学	159
专题十一 化学实验	164
模拟试题 (一)	180
模拟试题 (二)	184

模拟试题 (三)	188
参考答案	192

生 物

专题一 细胞结构与功能	221
专题二 细胞代谢	228
专题三 遗传变异和进化	236
专题四 稳态与调节	243
专题五 生物与环境	250
专题六 生命科学与技术	259
专题七 实验与实习	267
模拟试题 (一)	276
模拟试题 (二)	283
模拟试题 (三)	289
参考答案	295
理科综合测试 (一)	321
理科综合测试 (二)	328
理科综合测试 (三)	334
理科综合测试参考答案	340

物 理

曹小贵 王全斌 主编

专题一 力和运动

考点扫描

1-1 质点的直线运动

- (1) 参考系、质点
- (2) 位移、速度和加速度
- (3) 匀变速直线运动及其公式、图象

1-2 相互作用与牛顿运动定律

- (1) 滑动摩擦力、动摩擦因数、静摩擦力
- (2) 形变、弹性、胡克定律
- (3) 矢量和标量
- (4) 力的合成和分解
- (5) 牛顿运动定律、牛顿定律的应用
- (6) 超重和失重

1-3 抛体运动与圆周运动

- (1) 运动的合成与分解
- (2) 抛体运动
- (3) 匀速圆周运动、角速度、线速度
- (4) 向心加速度
- (5) 匀速圆周运动的向心力
- (6) 离心现象

1-4 万有引力定律

- (1) 万有引力定律及其应用
- (2) 环绕速度
- (3) 第二宇宙速度和第三宇宙速度

应试策略

这部分内容是历年高考的热点，每年必考且题型灵活。

1. 受力分析

(1) 对物体进行正确的受力分析是考生必须掌握的一项基本技能，也是高考的必考内容。对物体进行受力分析时，首先分析常见的几种力，如重力、弹力、摩擦力，再分析电场力、安培力、洛伦兹力等；受力分析时只关注物体受到的力，不分析物体对外施加的力；只分析实实在在的性力，不分析如向心力、回复力等的效果力（找不到施力物体的力是不存在的）。

(2) 受力分析是运用牛顿运动定律解题的关键。正确对研究对象进行受力分析，判断摩擦力的方向，计算摩擦力的大小，力的分解等是正确列出牛顿运动定律方程的关键。

(3) 对摩擦力的准确把握。

一般来说，滑动摩擦力的方向、大小是“外露”的。滑动摩擦力大小可由 $F = \mu N$ 求出，方向跟“相对运动”方向相反。而静摩擦力由于受物体运动状态或其他力的影响，其方向、大小有较大的不确定性，是“内隐”的。一方面大小可以在 0 到最大静摩擦力之间变化，数值不确定；另一方面物体“相对运动趋势”不如相对运动那样明显。因此，很多情况下，利用物体的平衡条件来确定摩擦力的大小、方向比较方便。有时，也可以假设接触面光滑，变“趋势”为“运动”，使受力情况明朗化。无论滑动摩擦力还是静摩擦力，判定方向时，应重视“相对”的理解。滑动摩擦力跟相对运动方向相反，但可能跟物体实际运动方向相同，故滑动摩擦力可能为动力也可能为阻力，该力对物体可做正功也可做负功。例如，在水平匀速运动的传送带上无初速度放上物体后，物体受到的滑动摩擦力跟物体运动方向同向，是动力。静摩擦力方向跟相对运动趋势反向，但可能与物体运动方向相同、相反、垂直或成任意角度，故静摩擦力可能对物体做负功、正功或不做功。如水平粗糙转盘上放置的物体随盘绕中心轴匀速转动时，所受静摩擦力方向跟运动方向垂直，始终指向圆心，充当向心力。

2. 运动学问题

(1) 运动学图象问题

近几年高考比较注重图象问题，在解决运动学有关图象题目时，要灵活应用 $s-t$ 图象和 $v-t$ 图象，尤其是要明确各种运动情况的特征图线和图象中的“点”、“线”、“面”和“斜率”等的物理意义，对图象要能三会，即“会读图”、“会用图”、“会画图”。

(2) 以生活、科技为背景的运动学问题

近几年高考中题目形式灵活多变，在考题中贴近生活实际、与科技前沿联系的题型越来越多，对于这类题目，要善于抓住重点词句，对所描述的情境、装置、实验，从空间想象角度认知感悟，把实际问题简化成熟悉的物理模型，再应用对应的物理规律去解决问题。

3. 牛顿运动定律与万有引力定律的结合应用

牛顿运动定律在卫星与天体中的应用，不可避免地要

密切结合万有引力定律。这类问题需要把握的有以下几个重要方面:

- (1) 运动模型的建立: A 星绕 B 星做匀速圆周运动;
- (2) 由 A 星与 B 星之间的万有引力提供 A 星运动所需的向心力;
- (3) 合理选择向心力的表达式, 列出万有引力等于向心力方程, 讨论线速度、角速度、周期、半径、向心加速度、中心天体 B 的质量等;
- (4) 重力加速度 g 这一概念的迁移: 星球表面有 $G \frac{Mm}{R^2} = mg$, 这一式子又称“黄金代换”, 不仅可以用于地球表面, 也可以用于其他星球表面;
- (5) 人造地球卫星、地球表面卫星、高空卫星、极地卫星、赤道卫星、同步卫星、三个宇宙速度等的含义要深刻领会、准确把握, 才能处理问题应用自如。



高考题解

1. 物体的受力分析和平衡问题

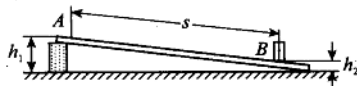
例 1 (2009 全国 I) 天文学家新发现了太阳系外的一颗行星。这颗行星的体积是地球的 4.7 倍, 质量是地球的 25 倍。已知某一近地卫星绕地球运动的周期约为 1.4 小时, 引力常量 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$, 由此估算该行星的平均密度为 ()

- A. $1.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ B. $5.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
C. $1.1 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$ D. $2.9 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$

答案 D

解析 本题考查天体运动的知识。首先根据近地卫星绕地球运动的向心力由万有引力提供 $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{4\pi^2 R}{T^2}$, 可求出地球的质量。然后根据 $\rho = \frac{3M}{4\pi R^3}$, 可得该行星的密度约为 $2.9 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$ 。

例 2 (2009 全国 I) 某同学为了探究物体在斜面上的运动时摩擦力与斜面倾角的关系, 设计实验装置如下图。长直平板一端放在水平桌面上, 另一端架在一物块上。在平板上标出 A、B 两点, B 点处放置一光电门, 用光电计时器记录滑块通过光电门时挡光的时间。



实验步骤如下:

- ①用游标卡尺测量滑块的挡光长度 d , 用天平测量滑块的质量 m ;
- ②用直尺测量 AB 之间的距离 s , A 点到水平桌面的垂直距离 h_1 , B 点到水平桌面的垂直距离 h_2 ;

③将滑块从 A 点静止释放, 由光电计时器读出滑块的挡光时间 t_1 ;

④重复步骤③数次, 并求挡光时间的平均值 $\bar{t}$;

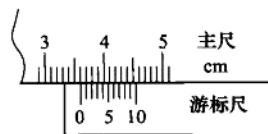
⑤利用所测数据求出摩擦力 f 和斜面倾角的余弦值 $\cos\alpha$;

⑥多次改变斜面的倾角, 重复实验步骤②③④⑤, 做出 $f - \cos\alpha$ 关系曲线。

(1) 用测量的物理量完成下列各式 (重力加速度为 g):

- ①斜面倾角的余弦 $\cos\alpha =$ _____;
- ②滑块通过光电门时的速度 $v =$ _____;
- ③滑块运动时的加速度 $a =$ _____;
- ④滑块运动时所受到的摩擦阻力 $f =$ _____;

(2) 测量滑块挡光长度的游标卡尺读数如图所示, 读得 $d =$ _____。



答案 (1) ① $\frac{\sqrt{s^2 - (h_1 - h_2)^2}}{s}$

② $\frac{d}{t}$

③ $a = \frac{d^2}{2st^2}$

④ $mg \frac{h_1 - h_2}{s} - m \frac{d^2}{2st^2}$

(2) 3.62cm

解析 (1) 物块在斜面上做初速度为零的匀加速直线运动, 受重力、支持力、滑动摩擦力, 如图所示:

① 根据三角形关系可得到 $\cos\alpha = \frac{\sqrt{s^2 - (h_1 - h_2)^2}}{s}$;

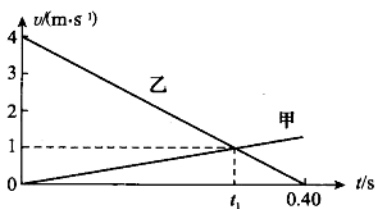
② 根据 $v = \frac{x}{t} = \frac{d}{t}$;

③ 根据运动学公式 $x = \frac{v^2}{2a}$, 有 $s = \frac{v^2}{2a}$, 即有 $a = \frac{d^2}{2st^2}$;

④ 根据牛顿第二定律 $mgsin\theta - f = ma$, 则有 $f = mg \frac{h_1 - h_2}{s} - m \frac{d^2}{2st^2}$ 。

(2) 在游标卡尺中, 主尺上是 3.6cm, 在游标尺上恰好是第 1 条刻度线与主尺对齐, 再考虑到卡尺是 10 分度, 所以读数为 $3.6\text{cm} + 0.1 \times 1\text{mm} = 3.61\text{cm}$ 或者 3.62cm 也对。

例 3 (2009 全国 II) 两物体甲和乙在同一直线上运动, 它们在 $0 \sim 0.40\text{s}$ 时间内的 $v-t$ 图象如下图所示。若仅在两物体之间存在相互作用, 则物体甲与乙的质量之比和图中时间 t_1 分别为 ()

A. $\frac{1}{3}$ 和 0.30s

B. 3 和 0.30s

C. $\frac{1}{3}$ 和 0.28s

D. 3 和 0.28s

答案 B

解析 本题考查图象问题。根据速度图象的特点可知

甲做匀加速, 乙做匀减速。根据 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 得 $3a_{\text{甲}} = a_{\text{乙}}$, 根据牛顿第二定律有 $\frac{F}{m_{\text{甲}}} = \frac{1}{3} \frac{F}{m_{\text{乙}}}$, 得 $\frac{m_{\text{甲}}}{m_{\text{乙}}} = 3$, 由 $a_{\text{乙}} = \frac{4}{0.4} = 10 \text{ m/s}^2$, 得 $t = 0.3 \text{ s}$, B 正确。

例 4 (2009 全国 II) 某同学得用图 1 所示装置做“研究平抛运动”的实验, 根据实验结果在坐标纸上描出了小球水平抛出后的运动轨迹, 但不慎将画有轨迹图线的坐标纸丢失了一部分, 剩余部分如图 2 所示。图 2 中水平方向与竖直方向每小格的长度均代表 0.10m, P_1 、 P_2 和 P_3 是轨迹图线上的 3 个点, P_1 和 P_2 、 P_2 和 P_3 之间的水平距离相等。

完成下列填空: (重力加速度取 9.8 m/s^2)

(1) 设 P_1 、 P_2 和 P_3 的横坐标分别为 x_1 、 x_2 和 x_3 , 纵坐标分别为 y_1 、 y_2 和 y_3 , 从图 2 中可读出 $|y_1 - y_2| =$ _____ m, $|y_1 - y_3| =$ _____ m, $|x_1 - x_2| =$ _____ m (保留两位小数)。

(2) 若已测知抛出后小球在水平方向上做匀速运动。利用 (1) 中读取的数据, 求出小球从 P_1 运动到 P_2 所用的时间为 _____ s, 小球抛出后的水平速度为 _____ m/s (均可用根号表示)。

(3) 已测得小球抛出前下滑的高度为 0.50m。设 E_1 和 E_2 分别为开始下滑时和抛出时的机械能, 则小球从开始下滑到抛出的过程中机械能的相对损失 $\frac{E_1 - E_2}{E_1} \times 100\% =$ _____ % (保留两位有效数字)。

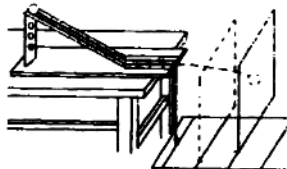


图 1

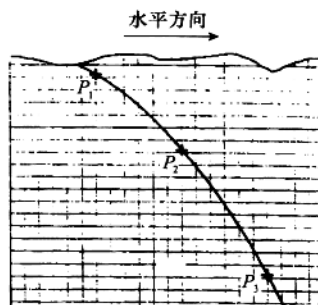


图 2

答案 (1) 0.60 1.60 0.60

(2) 0.20 3.0

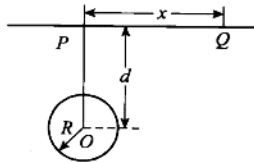
(3) 8.2

解析 (1) 本题考查研究平抛运动的实验。由图可知 P_1 到 P_2 两点在竖直方向的间隔为 6 格, P_1 到 P_3 两点在竖直方向的间隔为 16 格, 所以有 $|y_1 - y_2| = 0.60 \text{ m}$, $|y_1 - y_3| = 1.60 \text{ m}$ 。 P_1 到 P_2 两点在水平方向的距离为 6 个格, 则有 $|x_1 - x_2| = 0.60 \text{ m}$ 。

(2) 由水平方向的运动特点可知, P_1 到 P_2 与 P_2 到 P_3 的时间相等, 根据 $\Delta x = at^2$, 解得时间约为 0.2s, 则有 $v_0 = \frac{x}{t} = \frac{0.60}{0.2} = 3.0 \text{ m/s}$ 。

(3) 设抛出点为势能零点, 则开始下滑时的机械能为 $E_1 = mgh = mg/2$, 抛出时的机械能为 $E_2 = \frac{1}{2}mv_0^2 = 4.5 \text{ m}$, 则 $\frac{E_1 - E_2}{E_1} \times 100\% = 8.29$ 。

例 5 (2009 全国 II) 如图, P 、 Q 为某地区水平地面上的两点, 在 P 点正下方一球形区域内储藏有石油, 假定区域周围岩石均匀分布, 密度为 ρ ; 石油密度远小于 ρ , 可将上述球形区域视为空腔。如果没有这一空腔, 则该地区重力加速度 (正常值) 沿竖直方向; 当存在空腔时, 该地区重力加速度的大小和方向会比正常情况有微小偏离。重力加速度在原竖直方向 (即 PO 方向) 上的投影相对于正常值的偏离叫做“重力加速度反常”。为了探寻石油区域的位置和石油储量, 常利用 P 点附近重力加速度反常现象。已知引力常数为 G 。



(1) 设球形空腔体积为 V , 球心深度为 d (远小于地球半径), $PQ = x$, 求空腔所引起的 Q 点处的重力加速度反常;

(2) 若在水平地面上半径 L 的范围内发现: 重力加速度反常值在 δ 与 $k\delta$ ($k>1$) 之间变化, 且重力加速度反常的最大值出现在半径为 L 的范围的中心, 如果这种反常是由于地下存在某一球形空腔造成的, 试求此球形空腔球心的深度和空腔的体积。

答案 (1) $\frac{G\rho Vd}{(d^2+x^2)^{3/2}}$

(2) $d = \frac{L}{\sqrt{k^{2/3}-1}}, V = \frac{L^2 k\delta}{G\rho (k^{2/3}-1)}$

解析 本题考查万有引力部分的知识。

(1) 如果将近地表的球形空腔填满密度为 ρ 的岩石, 则该地区重力加速度便回到正常值。因此, 重力加速度反常可通过填充后的球形区域产生的附加引力 $G \frac{Mm}{r^2} = m\Delta g$ ……①来计算, 式中的 m 是 Q 点处某质点的质量, M 是填充后球形区域的质量, $M = \rho V$ ……②

而 r 是球形空腔中心 O 至 Q 点的距离 $r = \sqrt{d^2+x^2}$ ……③

Δg 在数值上等于由于存在球形空腔所引起的 Q 点处重力加速度改变的大小。 Q 点处重力加速度改变的方向沿 OQ 方向, 重力加速度反常 $\Delta g'$ 是这一改变在竖直方向上的投影, $\Delta g' = \frac{d}{r} \Delta g$ ……④

联立以上式子得 $\Delta g' = \frac{G\rho Vd}{(d^2+x^2)^{3/2}}$ ……⑤

(2) 由⑤式得, 重力加速度反常 $\Delta g'$ 的最大值和最小值分别为 $(\Delta g')_{\max} = \frac{G\rho V}{d^2}$ ……⑥

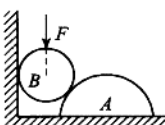
$(\Delta g')_{\min} = \frac{G\rho Vd}{(d^2+L^2)^{3/2}}$ ……⑦

由题设有 $(\Delta g')_{\max} = k\delta, (\Delta g')_{\min} = \delta$ ……⑧

联立以上式子得, 地下球形空腔球心的深度和空腔的体积分别为

$d = \frac{L}{\sqrt{k^{2/3}-1}}, V = \frac{L^2 k\delta}{G\rho (k^{2/3}-1)}$

例6 (2008 天津) 在粗糙水平面上与墙平行放着一个截面为半圆的柱状物体 A , A 与竖直墙之间放一光滑圆球 B , 整个装置处于静止状态。现对 B 加一竖直向下的力 F , F 的作用线通过球心, 设墙对 B 的作用力为 F_1 , B 对 A 的作用力为 F_2 , 地面对 A 的作用力为 F_3 。若 F 缓慢增大而整个装置仍保持静止, 截面如图所示, 在此过程中



()

- A. F_1 保持不变, F_3 缓慢增大
- B. F_1 缓慢增大, F_3 保持不变
- C. F_2 缓慢增大, F_3 缓慢增大
- D. F_2 缓慢增大, F_3 保持不变

答案 C

解析 先对整体进行受力分析得, 竖直方向受力平衡有

$F_3 = F + (m_A g + m_B g)$, 则 F_3 随 F 的增大而增大。对 A 进行受力分析得, 竖直方向受力平衡有 $F_3 = F_2 + m_A g$, 由于 F_3 增大, 所以 F_2 增大, 而 F_2 的方向不变, 所以 F_2 增大。对 B 进行受力分析得, 水平方向受力平衡有 $F_1 = F'_2$, F'_2 为 A 对 B 的作用力, 与 F_2 等大反向, F_2 增大 F'_2 也增大, 而 F'_2 的方向不变, 所以 F'_2 也增大, 则 F_1 增大。选 C。

例7 (2006 北京) 木块 A 、 B 分别重 50N 和 60N, 它们与水平地面之间的动摩擦因数均为 0.25。夹在 A 、 B 之间的轻弹簧被压缩了 2cm, 弹簧的劲度系数为 400N/m。系统置于水平地面上静止不动。现用 $F = 1N$ 的水平拉力作用在木块 B 上, 如图所示。力 F 作用后 ()



- A. 木块 A 所受摩擦力大小是 12.5N
- B. 木块 A 所受摩擦力大小是 11.5N
- C. 木块 B 所受摩擦力大小是 9N
- D. 木块 B 所受摩擦力大小是 7N

答案 C

解析 未加 F 时, 木块 A 在水平面内受弹簧的弹力 F_1 及静摩擦力 F_A 作用, 且 $F_1 = F_A = kx = 8N$, 木块 B 在水平面内受弹簧弹力 F_2 和静摩擦力 F_B 作用, 且 $F_2 = F_B = kx = 8N$, 在木块 B 上施加 $F = 1N$ 向右拉力后, 由于 $F_2 + F < \mu G_B$, 故木块 B 所受摩擦力仍为静摩擦力, 其大小 $F'_B = F_2 + F = 9N$, 木块 A 的受力情况不变。所以 C 选项正确。

2. 直线运动规律的应用

例8 (2008 全国 I) 已知 O 、 A 、 B 、 C 为同一直线上的四点, AB 间的距离为 l_1 , BC 间的距离为 l_2 , 一物体自 O 点由静止出发, 沿此直线做匀加速运动, 依次经过 A 、 B 、 C 三点, 已知物体通过 AB 段与 BC 段所用的时间相等。求 O 与 A 的距离。

解析 设物体的加速度为 a , 到达 A 点的速度为 v_0 , 通过 AB 和 BC 段所用的时间为 t , 则有

$l_1 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ ①

$l_1 + l_2 = 2v_0 t + 2a t^2$ ②

联立①②式得

$l_2 - l_1 = a t^2$ ③

$3l_1 - l_2 = 2v_0 t$ ④

设 O 与 A 的距离为 l , 则有

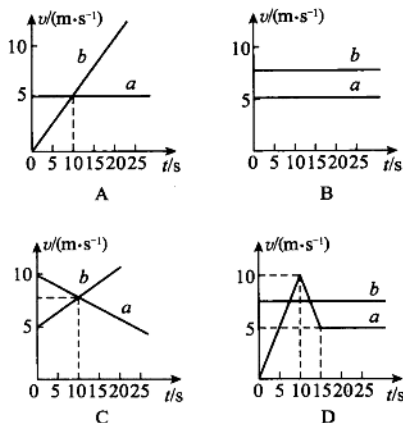
$l = \frac{v_0^2}{2a}$ ⑤

联立③④⑤式得

$l = \frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}$ ⑥

例9 (2007 海南) 两辆游戏赛车 a 、 b 在两条平行的直车道上行驶。 $t = 0$ 时两车都在同一计时处, 此时比赛开始。它们在四次比赛中的 $v-t$ 图如图所示。哪些图对应的

比赛中,有一辆赛车追上了另一辆?



答案 AC

解析 A选项, a 做匀速直线运动, b 做初速度为零的匀加速直线运动, $t=10\text{s}$ 时, $S_b = S_a$, b 车追上 a 车。

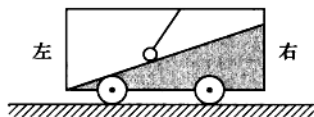
B选项, a 、 b 均做匀速直线运动, $v_b > v_a$, a 车不可能追上 b 车。

C选项, a 做匀减速直线运动, b 做匀加速直线运动, 因 $v_{0a} = 10\text{m/s}$, $v_{0b} = 5\text{m/s}$, 故开始运动初时 a 在 b 前, 由图知 $t=10\text{s}$ 时, $S_a = S_b$, 两车再次相遇, b 追上 a 。

D选项, b 做匀速直线运动, a 先做初速度为 0 的匀加速直线运动, $t=10\text{s}$ 时, b 速达最大, 之后开始做匀减速运动, $t=15\text{s}$ 后做匀速运动, 由于 $t=12.5\text{s}$ 时, $v_a = v_b$, $S_b > S_a$, 故 a 不可能追上 b , 故选 AC。

3. 动力学两类基本问题

例 10 (2008 宁夏) 一有固定斜面的小车在水平面上做直线运动, 小球通过细绳与车顶相连。小球某时刻正处于图示状态。设斜面对小球的支持力为 N , 细绳对小球的拉力为 T , 关于此时刻小球的受力情况, 下列说法正确的是 ()



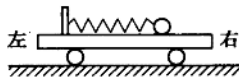
- A. 若小车向左运动, N 可能为零
- B. 若小车向左运动, T 可能为零
- C. 若小车向右运动, N 不可能为零
- D. 若小车向右运动, T 不可能为零

答案 AB

解析 本题考查牛顿运动定律。对小球受力分析, 当 N 为零时, 小球的合外力水平向右, 加速度向右, 故小车可能向右加速运动或向左减速运动, A 对 C 错; 当 T 为零时, 小球的合外力水平向左, 加速度向左, 故小车可能向右减速运动或向左加速运动, B 对 D 错。解题时抓住 N 、 T

为零时受力分析的临界条件, 小球与车相对静止, 说明小球和小车只能有水平的加速度, 作为突破口。

例 11 (2008 全国 I) 如图, 一辆有动力驱动的小车上有一水平放置的弹簧, 其左端固定在小车上, 右端与一小球相连。设在某一段时间内小球与小车相对静止且弹簧处于压缩状态, 若忽略小球与小车间的摩擦力, 则在这段时间内小车可能是 ()



- A. 向右做加速运动
- B. 向右做减速运动
- C. 向左做加速运动
- D. 向左做减速运动

答案 AD

解析 本题考查了学生对牛顿第二定律内涵的理解, 连接体问题中整体法与隔离法处理问题的思想, 以及通过加速度方向判断物体运动形式等知识点, 属简单题。此题要根据在某段时间内动力驱动小车与小球相对静止且弹簧处于压缩状态, 得到小球的加速度方向向右, 再由整体法思想得出车的加速度方向也向右。由于车的运动方向可能向左也可能向右, 而有两种运动形式即: 向右加速或向左减速。

例 12 (2006 全国 I) 一水平的浅色长传送带上放置一煤块 (可视为质点), 煤块与传送带之间的动摩擦因数为 μ 。初始时, 传送带与煤块都是静止的。现让传送带以恒定的加速度 a_0 开始运动, 当其速度达到 v_0 后, 便以此速度做匀速运动。经过一段时间, 煤块在传送带上留下了一段黑色痕迹后, 煤块相对于传送带不再滑动。求此黑色痕迹的长度。

解析 根据“传送带上有黑色痕迹”可知, 煤块与传送带之间发生了相对滑动, 煤块的加速度 a 小于传送带的加速度 a_0 。根据牛顿定律, 可得

$$a = \mu g$$

设经历时间 t , 传送带由静止开始加速到速度等于 v_0 , 煤块则由静止加速到 v , 有

$$v_0 = a_0 t$$

$$v = at$$

由于 $a < a_0$, 故 $v < v_0$, 煤块继续受到滑动摩擦力的作用。再经过时间 t' , 煤块的速度由 v 增加到 v_0 , 有

$$v_0 = v + at'$$

此后, 煤块与传送带运动速度相同, 相对于传送带不再滑动, 不再产生新的痕迹。设在煤块的速度从 0 增加到 v_0 的整个过程中, 传送带和煤块移动的距离分别为 s_0 和 s , 有

$$s_0 = \frac{1}{2} a_0 t^2 + v_0 t'$$

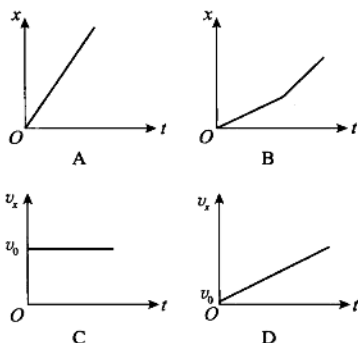
$$s = \frac{v_0^2}{2a}$$

传送带上留下的黑色痕迹的长度 $L = s_0 - s$

由以上各式得 $L = \frac{v_0^2 (a_0 - \mu g)}{2\mu a_0 g}$

4. 曲线运动和万有引力定律

例 13 (2008 江苏) 如图所示, 粗糙的斜面与光滑的水平面相连接, 滑块沿水平面以速度 v_0 运动。设滑块运动到 A 点的时刻为 $t=0$, 距 A 点的水平距离为 x , 水平速度为 v_x 。由于 v_0 不同, 从 A 点到 B 点的几种可能的运动图象如下列选项所示, 其中表示摩擦力做功最大的是 ()



答案 D

解析 从 A 选项的水平位移与时间的正比关系可知, 滑块做平抛运动, 摩擦力必定为零; B 选项先平抛后在水平地面运动, 水平速度突然增大, 摩擦力依然为零; 对 C 选项, 水平速度不变, 为平抛运动, 摩擦力为零; 对 D 选项, 水平速度与时间成正比, 说明滑块在斜面上做匀加速直线运动, 有摩擦力, 故摩擦力做功最大的是 D 图象所显示的情景, D 对。

易错分析 本题考查平抛运动的分解与牛顿运动定律。试题本身与选项之间的关系隐藏较深, 考查非常灵活, 但考查内容非常基础, 考生要抓住水平位移与水平速度与时间的关系, 然后与平抛运动的思想结合起来, 是为破解点。

例 14 (2008 宁夏) 天文学家将相距较近、仅在彼此的引力作用下运行的两颗恒星称为双星。双星系统在银河系中很普遍。利用双星系统中两颗恒星的运动特征可推算出它们的总质量。已知某双星系统中两颗恒星围绕它们连线上的某一固定点分别做匀速圆周运动, 周期均为 T , 两颗恒星之间的距离为 r , 试推算这个双星系统的总质量。(引力常量为 G)

解析 设两颗恒星的质量分别为 m_1 、 m_2 , 做圆周运动的半径分别为 r_1 、 r_2 , 角速度分别为 ω_1 、 ω_2 。根据题意有

$$\omega_1 = \omega_2 \quad (1)$$

$$r_1 + r_2 = r \quad (2)$$

根据万有引力定律和牛顿定律, 有

$$G \frac{m_1 m_2}{r^2} = m_1 \omega_1^2 r_1 \quad (3)$$

$$G \frac{m_1 m_2}{r^2} = m_2 \omega_2^2 r_2 \quad (4)$$

联立以上各式解得

$$r_1 = \frac{m_2 r}{m_1 + m_2} \quad (5)$$

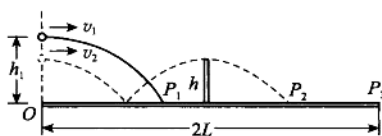
根据角速度与周期的关系知

$$\omega_1 = \omega_2 = \frac{2\pi}{T} \quad (6)$$

联立③⑤⑥式解得

$$m_1 + m_2 = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2 G}$$

例 15 (2008 江苏) 抛体运动在各类体育运动项目中很常见, 如乒乓球运动。现讨论乒乓球发球问题。



设球台长 $2L$ 、网高 h , 乒乓球反弹前后水平分速度不变, 竖直分速度大小不变、方向相反, 且不考虑乒乓球的旋转和空气阻力 (设重力加速度为 g)。

(1) 若球在球台边缘 O 点正上方高度为 h_1 处以速度 v_1 水平发出, 落在球台的 P_1 点 (如图实线所示), 求 P_1 点距 O 点的距离 x 。

(2) 若球在 O 点正上方以速度 v_2 水平发出后, 恰好在最高点球网正上方, 落在球台的 P_2 点 (如图虚线所示), 求 v_2 的大小。

(3) 若球在 O 点正上方水平发出后, 球经反弹恰好越过球网且刚好落在对方球台边缘 P_3 处, 求发球点距 O 点的高度 h_3 。

解析 (1) 设发球时飞行时间为 t_1 , 根据平抛运动

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \quad (1)$$

$$x_1 = v_1 t_1 \quad (2)$$

$$\text{解得 } x_1 = v_1 \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \quad (3)$$

(2) 设发球高度为 h_2 , 飞行时间为 t_2 , 同理根据平抛运动

$$h_2 = \frac{1}{2} g t_2^2 \quad (4)$$

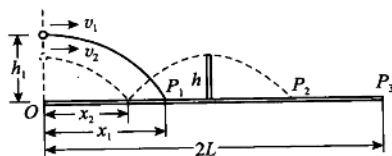
$$x_2 = v_2 t_2 \quad (5)$$

$$\text{且 } h_2 = h \quad (6)$$

$$2x_2 = L \quad (7)$$

$$\text{得 } v_2 = \frac{L}{2} \sqrt{\frac{g}{2h}} \quad (8)$$

(3) 如图所示, 发球高度为 h_3 , 飞行时间为 t_3 , 同理根据平抛运动得



$$h_3 = \frac{1}{2}gt_3^2$$

$$x_3 = v_3 t_3$$

$$3x_3 = 2L$$

且

设球从恰好越过球网到最高点的时间为 t ，水平距离为

s，有

$$h_3 - h = \frac{1}{2}gt^2$$

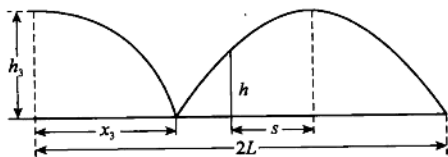
$$s = v_3 t$$

由几何关系知

$$x_3 + s = L$$

联列⑨~⑭式，解得

$$h_3 = \frac{4}{3}h$$



例 16 (2007 江苏) 假设太阳系中天体的密度不变，天体直径和天体之间距离都缩小到原来的一半，地球绕太阳公转近似为匀速圆周运动，则下列物理量变化正确的是

()

- A. 地球的向心力变为缩小前的一半
B. 地球的向心力变为缩小前的 $\frac{1}{16}$
C. 地球绕太阳公转周期与缩小前的相同
D. 地球绕太阳公转周期变为缩小前的一半

答案 BC

解析 $M = \rho V = \frac{1}{6}\rho\pi d^3$ 向心力 $F_{向} = G\frac{Mm}{r^2}$ ，当天体直径和天体间距离均缩小到原来的一半时，

$$F'_{向} = G\frac{\frac{1}{8}M \cdot \frac{1}{8}m}{\frac{1}{4}r^2} = \frac{1}{16}G\frac{Mm}{r^2} = \frac{1}{16}F_{向}$$

因此 B 对，A 错。由 $G\frac{Mm}{r^2} = mr\frac{4\pi^2}{T^2}$ 可得 $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ，

由此式可见，当 M 变为原值的 $\frac{1}{8}$ 、 r 变为原来的 $\frac{1}{2}$ 时，周期 T 不变，C 正确，D 错误。

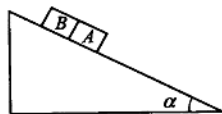


强化训练

1. (2008 江苏) 一质量为 M 的探空气球在匀速下降，若气球所受浮力 F 始终保持不变，气球在运动过程中所受阻力仅与速率有关，重力加速度为 g 。现欲使该气球以同样速率匀速上升，则需从气球吊篮中减少的质量为 ()

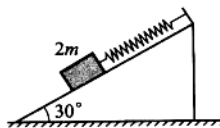
- A. $2\left(M - \frac{F}{g}\right)$ B. $M - \frac{2F}{g}$
C. $2M - \frac{F}{g}$ D. 0

2. (2008 全国 II) 如图，一固定斜面上两个质量相同的小物块 A 和 B 紧挨着匀速下滑，A 与 B 的接触面光滑。已知 A 与斜面之间的动摩擦因数是 B 与斜面之间动摩擦因数的 2 倍，斜面倾角为 α 。B 与斜面之间的动摩擦因数是 ()



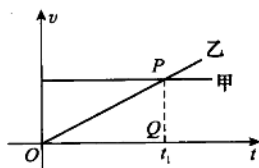
- A. $\frac{2}{3}\tan\alpha$ B. $\frac{2}{3}\cot\alpha$
C. $\tan\alpha$ D. $\cot\alpha$

3. (2008 山东) 用轻弹簧竖直悬挂质量为 m 的物体，静止时弹簧伸长量为 L_0 。现用该弹簧沿斜面方向拉住质量为 $2m$ 的物体，系统静止时弹簧伸长量也为 L_0 。斜面倾角为 30° ，如图所示。则物体所受摩擦力 ()



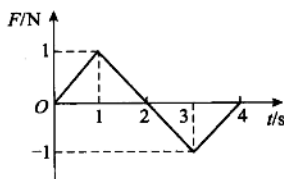
- A. 等于零
B. 大小为 $\frac{1}{2}mg$ ，方向沿斜面向下
C. 大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ ，方向沿斜面向上
D. 大小为 mg ，方向沿斜面向上

4. (2008 宁夏) 甲乙两车在公路上沿同一方向做直线运动，它们的 $v-t$ 图象如图所示。两图象在 $t=t_1$ 时相交于 P 点，P 在横轴上的投影为 Q， $\triangle OPQ$ 的面积为 S 。在 $t=0$ 时刻，乙车在甲车前面，相距为 d 。已知此后两车相遇两次，且第一次相遇的时刻为 t' ，则下面四组 t' 和 d 的组合可能是 ()



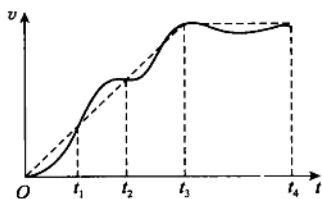
- A. $t' = t_1, d = S$ B. $t' = \frac{1}{2}t_1, d = \frac{1}{4}S$
 C. $t' = \frac{1}{2}t_1, d = \frac{1}{2}S$ D. $t' = \frac{1}{2}t_1, d = \frac{3}{4}S$

5. (2008 天津) 一个静止的质点, 在 $0 \sim 4s$ 时间内受外力 F 的作用, 力的方向始终在同一直线上, 力 F 随时间 t 的变化如图所示, 则质点在 ()



- A. 第 2s 末速度改变方向 B. 第 2s 末位移改变方向
 C. 第 4s 末回到出发点 D. 第 4s 末运动速度为零

6. (2008 广东) 某人骑自行车在平直道路上行进, 图中的实线记录了自行车开始一段时间内的 $v-t$ 图象。某同学为了简化计算, 用虚线作近似处理, 下列说法正确的是 ()

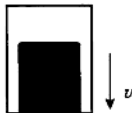


- A. 在 t_1 时刻, 虚线反映的加速度比实际的大
 B. 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 由虚线计算出的平均速度比实际的大
 C. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, 由虚线计算出的位移比实际的大
 D. 在 $t_3 \sim t_4$ 时间内, 虚线反映的是匀速运动

7. (2008 上海) 某物体以 $30m/s$ 的初速度竖直上抛, 不计空气阻力, g 取 $10m/s^2$, $5s$ 内物体的 ()

- A. 路程为 $65m$
 B. 位移大小为 $25m$, 方向向上
 C. 速度改变量的大小为 $10m/s$
 D. 平均速度大小为 $13m/s$, 方向向上

8. (2008 山东) 直升机悬停在空中向地面投放装有救灾物资的箱子, 如图所示。设投放初速度为零, 箱子所受的空气阻力与箱子下落速度的平方成正比, 且运动过程中箱子始终保持图示姿态。在箱子下落



过程中, 下列说法正确的是 ()

- A. 箱内物体对箱子底部始终没有压力
 B. 箱子刚从飞机上投下时, 箱内物体受到的支持力最大
 C. 箱子接近地面时, 箱内物体受到的支持力比刚投下时大
 D. 若下落距离足够长, 箱内物体有可能不受底部支持力而“飘起来”

9. (2008 广东) 伽利略在著名的斜面实验中, 让小球分别沿倾角不同、阻力很小的斜面从静止开始滚下, 他通过实验观察和逻辑推理, 得到的正确结论有 ()

- A. 倾角一定时, 小球在斜面上的位移与时间成正比
 B. 倾角一定时, 小球在斜面上的速度与时间成正比
 C. 斜面长度一定时, 小球从顶端滚到底端时的速度与倾角无关
 D. 斜面长度一定时, 小球从顶端滚到底端所需的时间与倾角无关

10. (2008 广东) 某同学对着墙壁练习打网球, 假定球在墙面以 $25m/s$ 的速度沿水平方向反弹, 落地点到墙面的距离在 $10m$ 至 $15m$ 之间。忽略空气阻力, 取 $g = 10m/s^2$ 。球在墙面上反弹点的高度范围是 ()

- A. $0.8m$ 至 $1.8m$ B. $0.8m$ 至 $1.6m$
 C. $1.0m$ 至 $1.6m$ D. $1.0m$ 至 $1.8m$

11. (2008 江苏) 火星的质量和半径分别约为地球的 $\frac{1}{10}$ 和 $\frac{1}{2}$, 地球表面的重力加速度为 g , 则火星表面的重力加速度约为 ()

- A. $0.2g$ B. $0.4g$ C. $2.5g$ D. $5g$

12. (2008 全国 I) 已知太阳到地球与地球到月球的距离的比值约为 390 , 月球绕地球旋转的周期约为 27 天。利用上述数据以及日常的天文知识, 可估算出太阳对月球和地球对月球的万有引力的比值约为 ()

- A. 0.2 B. 2 C. 20 D. 200

13. (2008 北京) 据报道, “嫦娥一号” 卫星环月工作轨道为圆轨道, 轨道高度 $200km$, 运行周期 $127min$ 。若还知道引力常量和月球平均半径, 仅利用以上条件不能求出的是 ()

- A. 月球表面的重力加速度 B. 月球对卫星的吸引力
 C. 卫星绕月球运行的速度 D. 卫星绕月运行的加速度

14. (2008 四川) 1990 年 4 月 25 日, 科学家将哈勃天文望远镜送上距地球表面约 $600km$ 的高空, 使得人类对宇宙中星体的观测与研究有了极大的进展。假设哈勃望远镜沿圆轨道绕地球运行。已知地球半径为 $6.4 \times 10^6 m$, 利用地球同步卫星与地球表面的距离为 $3.6 \times 10^7 m$ 这一事实可得到哈勃望远镜绕地球运行的周期。以下数据中最接近其运行周期的是 ()

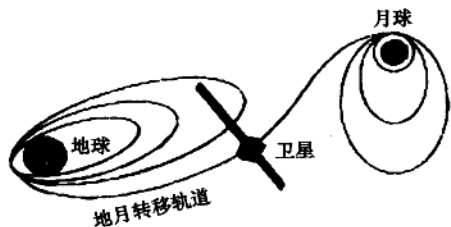
- A. $0.6h$ B. $1.6h$ C. $4.0h$ D. $24h$

15. (2008 山东) 据报道, 我国数据中继卫星“天链

一号01星”于2008年4月25日在西昌卫星发射中心发射升空,经过4次变轨控制后,于5月1日成功定点在东经77°赤道上的同步轨道。关于成功定点后的“天链一号01星”,下列说法正确的是 ()

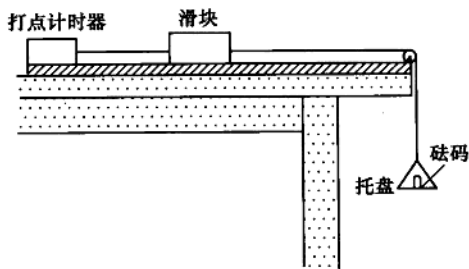
- A. 运行速度大于7.9km/s
- B. 离地面高度一定,相对地面静止
- C. 绕地球运行的角速度比月球绕地球运行的角速度大
- D. 向心加速度与静止在赤道上物体的向心加速度大小相等

16. (2008 广东) 下图是“嫦娥一号”奔月示意图,卫星发射后通过自带的小型火箭多次变轨,进入地月转移轨道,最终被月球引力捕获,成为绕月卫星,并开展对月球的探测。下列说法正确的是 ()



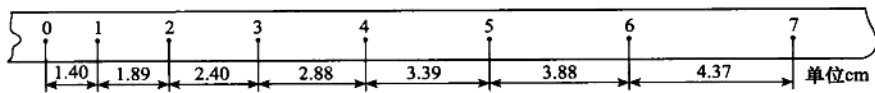
- A. 发射“嫦娥一号”的速度必须达到第三宇宙速度
- B. 在绕月圆轨道上,卫星的周期与卫星质量有关
- C. 卫星受月球的引力与它到月球中心距离的平方成反比
- D. 在绕月圆轨道上,卫星受地球的引力大于受月球的引力

17. (2008 宁夏) 物理小组在一次探究活动中测量滑块与木板之间的动摩擦因数。实验装置如图,一表面粗糙的木板固定在水平桌面上,一端装有定滑轮;木板上有一滑块,其一端与电磁打点计时器的纸带相连,另一端通过跨过定滑轮的细线与托盘连接。打点计时器使用的交流电源的频率为50Hz。开始实验时,在托盘中放入适量砝码,滑块开始做匀加速运动,在纸带上打出一系列小点。



(1) 下图给出的是实验中获取的一条纸带的一部分: 0、1、2、3、4、5、6、7是计数点,每相邻两计数点间还有4个打点(图中未标出),计数点间的距离如图所示。根据图中数据计算的加速度 $a =$ _____ (保留三位有效数字)。

(2) 回答下列两个问题:



①为测量动摩擦因数,下列物理量中还应测量的有 _____。(填入所选物理量前的字母)

- A. 木板的长度 l
- B. 木板的质量 m_1
- C. 滑块的质量 m_2
- D. 托盘和砝码的总质量 m_3
- E. 滑块运动的时间 t

②测量①中所选定的物理量时需要的实验器材是 _____。

(3) 滑块与木板间的动摩擦因数 $\mu =$ _____ (用被测物理量的字母表示,重力加速度为 g)。与真实值相比,测量的动摩擦因数 _____ (填“偏大”或“偏小”)。写出支持你的看法的一个论据: _____。

18. (2008 四川) A、B两辆汽车在笔直的公路上同向行驶。当B车在A车前84m处时,B车速度为4m/s,且正以2m/s²的加速度做匀加速运动;经过一段时间后,B车加速度突然变为零。A车一直以20m/s的速度做匀速运动。经过12s后两车相遇。问B车加速行驶的时间是多少?

19. (2007 全国 I) 甲乙两运动员在训练交接棒的过程中发现:甲经短距离加速后能保持9m/s的速度跑完全程;乙从起跑后到接棒前的运动是匀加速的。为了确定乙起跑的时机,需在接力区前适当的位置设置标记。在某次练习中,甲在接力区前 $s_0 = 13.5\text{m}$ 处作了标记,并以 $v = 9\text{m/s}$ 的速度跑到此标记时向乙发出起跑口令。乙在接力区的前端听到口令时起跑,并恰好在速度达到与甲相同时被甲追上,完成交接棒。已知接力区的长度为 $L = 20\text{m}$ 。

求:(1) 此次练习中乙在接棒前的加速度 a_0 。

(2) 在完成交接棒时乙离接力区末端的距离。

20. (2007 山东) 如图所示,光滑轨道 MO 和 ON 底端对接且 $ON = 2MO$, M 、 N 两点高度相同。小球自 M 点由静止自由滚下,忽略小球经过 O 点时的机械能损失,以 v 、 s 、 a 、 E_k 分别表示小球的速度、位移、加速度和动能四个物理量的大小。下列图象中能正确反映小球自 M 点到 N 点运动过程的是 ()

21. (2007 海南) 游乐园中,乘客乘坐能加速或减速