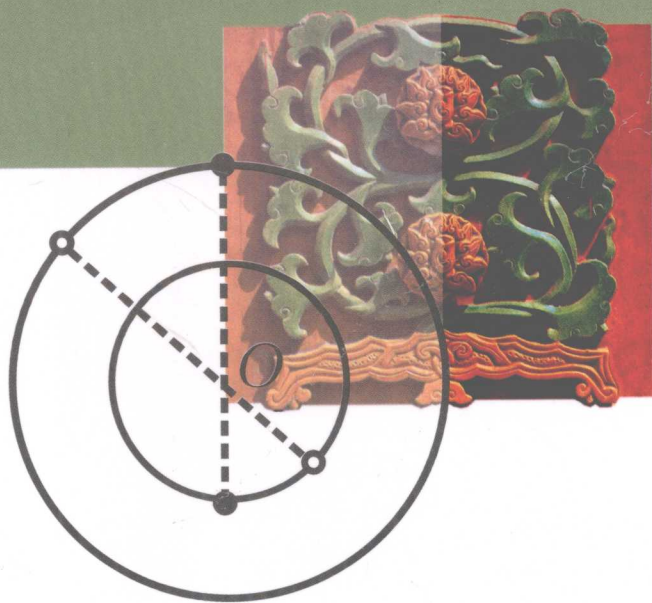


迈向尖子生

南大助学 智慧起航
zx.njupco.com

南京大学出版社



必修 

姚小琴 编著



YZLI0890140918

高中物理 培优题典

分类 分项 分级



南京大学出版社



姚小琴 编著



YZLI0890140918

高中物理 培优题典

分类分项分级

图书在版编目(CIP)数据

高中物理培优题典. 分类分项分级. 2: 必修 / 姚小琴编著. — 南京: 南京大学出版社, 2011. 7

(迈向尖子生系列)

ISBN 978-7-305-08484-3

I. ①高… II. ①蔡… III. ①中学物理课—高中—习题集 IV. ①G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 106686 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号

网 址 <http://www.NjupCo.com>

出版人 左 健

邮 编 210093

丛 书 名 (新课标)迈向尖子生系列

书 名 高中物理培优题典·分类分项分级(必修2)

编 著 姚小琴

责任编辑 沈洁 倪琦

编辑热线 025-83593962

照 排 南京南琳图文制作有限公司

印 刷 南京人民印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 16.75 字数 492 千

版 次 2011 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-305-08484-3

定 价 25.00 元

发行热线 025-83594756

电子邮箱 Press@NjupCo.com

Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购图书销售部门联系调换

写在前面的话

题典≠题海！分类、分项、分级——迈向尖子生的阶梯。

如果你已经是尖子生，不妨一读；如果你还不是尖子生，但又很想成为尖子生，建议一读！

现实中有一些学生投入了大量的精力，习题做了一大摞，但成绩仍不理想，甚至感到学习物理是一件很烦恼的事情，不喜欢物理。究其原因，就是没有找到学物理的窍门，没有掌握学物理的规律，没有发现适合自己的学习方法，自然也就感觉不到学物理的快乐。

我们精心编写的这套“迈向尖子生”系列培优题典就是为了让学既能少花时间，又能从每一天的物理学习中找到捷径、方法、窍门，从而不知不觉地激发起学习物理的兴趣。

该丛书的编写不拘泥于一种版本的教材，而是在充分理解新大纲、吃透新课标的基础上，结合当今教学实践和教学动态，用新型的编写理念和编排格式进行丛书的整体设计和制作，在同类教辅图书中，更能突出“源于教材，宽于教材，高于教材”的特色。

丛书的内容系统全面，难易适度，编排合理，根据不同年级的学习内容，由易到难、层层深入、螺旋上升。编写上力求体现以下特点：

(1) **源于基础，选题典型。**各年级紧扣大纲、贴近教材，按照教材内容的编排顺序，从学生的知识结构和思维发展水平的实际出发设置专题，便于学生在掌握课本单元基础知识的前提下进行自学和拓展提高。全书选题典型，例题和习题具有较强的代表性，通过典型题的分析、讲解、演练以及练习题的训练巩固，旨在掌握课本知识的核心内容，发现解题的一般方法和规律。

(2) **题型全面，层次细致。**全面改变一般教辅书题型老套的模样，力求出题形式灵活、新颖、多样。各类题型能基本覆盖教学重点和考试要点，并突出趣味性、实用性、典型性。分类、分项、分级的编写体例，层次分明，对于拓宽解题思维、提高解题技巧和培养学生良好的物理修养大有裨益。

(3) **辅导便利，自学精点。**全书文字编写深入浅出，通俗易懂，引人入胜，如同聆听循循善诱的老师上课。清晰的思路分析、严谨的解题步骤、分明的题典体例，可以与各种版本的教材配套使用，也可以作为学生的课外读物，还可供家长辅导孩子或兴趣小组活动时使用。

这种认识理念和编写模式能否得到大家的认同和市场的接受，我们非常期待大家的反馈。衷心地希望广大一线教师、关注孩子学习的家长以及同学们给我们提出宝贵的意见，并把你们的经验和体会告诉我们，以便使这套丛书更加完善。

在编写过程中，我们参考了一些优秀题目，为了简明，书中不一一注明，在此谨表谢意！

编 者

目 录

专题一	曲线运动 运动的合成与分解	001
专题二	平抛运动	011
专题三	平抛运动的应用	021
专题四	匀速圆周运动的基本概念	030
专题五	向心力	039
专题六	生活中的圆周运动	049
专题七	圆周运动的应用	058
专题八	曲线运动的综合应用	066
专题九	行星的运动 万有引力定律	073
专题十	万有引力定律的成就	081
专题十一	宇宙航行	091
专题十二	追寻守恒量 功和功率	103
专题十三	动能 动能定理	117
专题十四	动能定理的应用	129
专题十五	重力势能与弹性势能	142
专题十六	机械能守恒定律	152
专题十七	机械能守恒定律的应用	165
专题十八	竖直平面内的圆周运动	178
专题十九	功和能的综合应用(一)	189
专题二十	功和能的综合应用(二)	198
参考答案		209

专题一 曲线运动 运动的合成与分解

1. 质点的运动轨迹为曲线的运动称为曲线运动. 质点做曲线运动时, 在这一点(或某一时刻)的速度方向为曲线上该点的切线方向.

2. 速度是矢量, 它既有大小, 又有方向. 做曲线运动的物体, 由于速度矢量发生了变化, 所以具有加速度.

3. 曲线运动中速度的方向时刻在变, 所以曲线运动是变速运动.

4. 质点做曲线运动的条件是: 物体所受合力的方向跟它的速度方向不在同一直线上.

5. 运动的合成和分解: 如果某物体同时参与几个运动, 那么这个物体的实际运动就叫做那几个运动的合运动, 那几个运动叫做这个实际运动的分运动. 已知分运动的情况求合运动的情况叫运动的合成, 已知合运动的情况求分运动的情况叫运动的分解.

6. 运动的合成与分解的实质是位移、速度、加速度等矢量的合成与分解, 所以运动的合成与分解遵循矢量合成的法则——平行四边形定则或三角形定则.

7. 若一个物体同时参与两个(或多个)分运动, 那么合运动与各分运动一定是在同一时间内发生的, 即它们所用的时间是相等的, 这种性质叫运动的等时性.

8. 若一个物体同时参与两个(或多个)分运动, 其中的任意一个分运动并不会受其他分运动的干扰, 即各个分运动是相互独立的, 这就是运动的独立性原理.

9. 如果物体在两个方向上的运动均为匀速直线运动, 则合运动一定是匀速直线运动.

10. 如果物体在一个方向上的分运动是匀速直线运动, 在与它垂直方向的分运动是匀加速直线运动, 则合运动的轨迹是曲线.

✓**典型题一** 一质点在某段时间内做曲线运动, 则在这段时间内

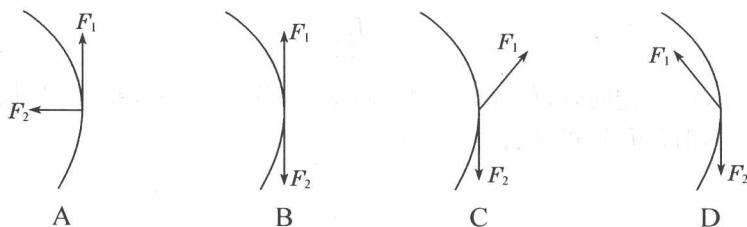
()

- A. 速度一定在不断地改变, 加速度也一定不断地改变
- B. 速度一定在不断地改变, 加速度可以不变
- C. 速度可以不变, 加速度一定不断地改变
- D. 速度可以不变, 加速度也可以不变

正确答案 B

思路点拨 曲线运动的速度方向总沿轨迹的切线方向, 其速度方向一定变化, 速度大小可能变化也可能不变, 所以曲线运动的速度一定变化. 曲线运动一定具有加速度, 曲线运动加速度的方向跟其速度方向不在同一直线上, 加速度可能恒定不变, 也可能变化. 正确答案为选项 B.

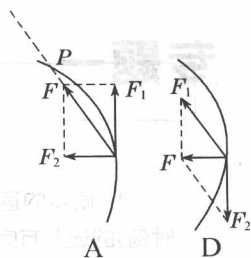
✓**典型题二** 质点做曲线运动, 它共受到两个恒力 F_1 和 F_2 作用, 图中画出了它的运动轨迹及在某点处受力的示意图, 其中正确的是 ()



典型题二图

正确答案 D

思路点拨 对于B,质点所受的两个力的合力与质点的速度方向在同一条直线上,质点不可能做曲线运动,B错.对于C,质点所受的两个力的合力方向没有指向轨迹的凹侧,C错.对于A,D,由平行四边形法则,作出质点所受的两个力的合力.如图所示,A中,沿合力的方向作直线交轨迹于P点,质点轨迹不在速度与合力方向之间,A错.D中,质点的轨迹在速度与合力方向之间,D对.故本题正确选项为D.



典型题二答图

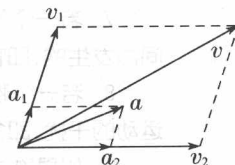
典型题三 关于互成角度的两个初速度不为零的匀变速直线运动的合运动,下列说法中正确的是 ()

- A. 一定是直线运动
- B. 一定是抛物线运动
- C. 可能是直线运动,也可能是抛物线运动
- D. 以上说法都不对

正确答案 C

思路点拨 两个运动的初速度合成、加速度合成如图所示.

当 a 与 v 重合时,物体做直线运动;当 a 与 v 不重合时,物体做抛物线运动.由于题目没有给出两个运动的加速度和初速度的具体数值及方向,所以以上两种情况都有可能,故正确答案为C.



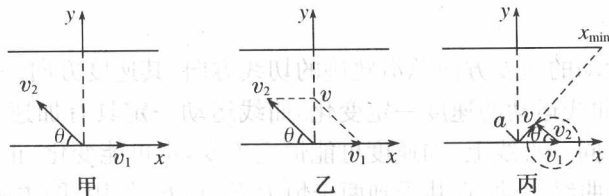
典型题三答图

典型题四 一条宽为 L 的河,水流速度为 v_1 ,船在静水中的速度为 v_2 .

- (1) 怎样渡河时间最短? 最短时间是多少?
- (2) 若 $v_1 < v_2$, 怎样渡河位移最小?
- (3) 若 $v_1 > v_2$, 怎样渡河船漂下的距离最短?

正确答案 见解析.

思路点拨 (1) 如图甲所示,设船头斜向上游与河岸成 θ 角,这时船速在 y 方向的速度分量为 $v_y = v_2 \sin \theta$,渡河所需时间为:



典型题四答图

$$t = \frac{L}{v_2 \sin \theta}$$

可以看出:在 L, v_2 一定时, t 随 $\sin \theta$ 的增大而减小;当 $\theta = 90^\circ$ 时, $\sin \theta = 1$ (最大),所以船头与河岸垂直时,渡河时间最短,最短时间为

$$t_{\min} = \frac{L}{v_2}$$

(2) 如图乙所示,渡河的最小位移为河的宽度.为了使船渡河的位移等于 L ,必须使船的速度 v 的方向与河岸垂直,即使沿河岸方向的分量 $v_x = 0$.这时船头应指向船的上游,并与岸成一定的角度 θ ,则有:

$$\cos \theta = \frac{v_1}{v_2}$$

所以 $\theta = \arccos \frac{v_1}{v_2}$.

因为 $0 \leq \cos \theta \leq 1$, 所以只有在 $v_1 < v_2$ 时, 船才有可能垂直河岸渡河.

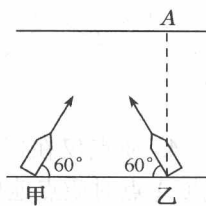
(3) 如果水流速度 v_1 大于船在静水中的速度 v_2 , 则不论船的方向如何, 总被水流冲向下游. 怎样才能使漂下的距离最短呢? 如图丙所示, 设船头 (v_2 的方向) 与河岸成 θ 角, 合速度 v 与河岸成 α 角. 可以看出: α 越大, 船漂下的距离 x 越短. 那么, 在什么条件下 α 角最大呢? 以 v_1 的矢尖为圆心, 以 v_2 的大小为半径画圆, 当 v 与圆相切时, α 最大. 根据 $\cos \theta = \frac{v_2}{v_1}$, 所以船头与河岸的夹角应为:

$$\theta = \arccos \frac{v_2}{v_1}$$

船漂下的最短距离为:

$$x_{\min} = v_x \cdot t = (v_1 - v_2 \cos \theta) \frac{L}{v_2 \sin \theta}$$

典型题五 甲、乙两船在同一条河流中同时开始渡河, 河宽为 H . 河水流速为 v_0 , 划船速度均为 v , 出发时两船相距 $\frac{2}{3}\sqrt{3}H$, 甲、乙两船船头均与河岸成 60° , 如图所示. 已知乙船恰好能垂直到达对岸 A 点, 则下列判断中正确的是 ()



典型题五图

- A. 甲、乙两船到达对岸的时间不同
- B. $v = 2v_0$
- C. 两船可能在未到达对岸前相遇
- D. 甲船也在 A 点靠岸

正确答案 BD

思路点拨 渡河时间均为 $\frac{H}{v \sin 60^\circ}$, 故 A 错. 乙能垂直渡河, 其合速度与岸垂直, 如图 1 所示.

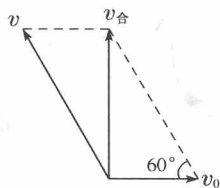


图 1

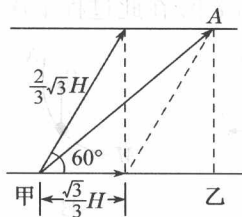


图 2

典型题五答图

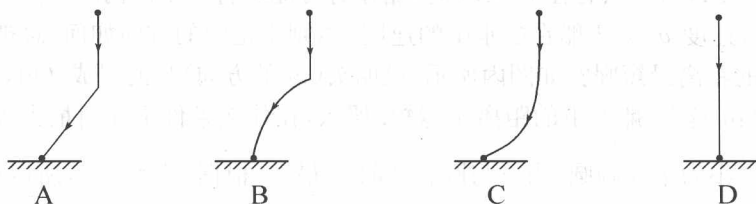
可求得 $v = 2v_0$, 故 B 正确. 由于 $v = 2v_0$, 甲船渡河时沿船头和水流方向的两个位移大小分别是 $\frac{2}{3}\sqrt{3}H$ 和 $\frac{\sqrt{3}}{3}H$, 由图 2 可知, 甲船到达对岸时恰好在 A 点, 故 D 正确, C 不正确.

A · 单选题

1. 下面关于两个互成角度的匀变速直线运动的合运动的说法中正确的是 ()

()

- A. 合运动一定是匀变速直线运动
 B. 合运动一定是曲线运动
 C. 合运动可能是变加速直线运动
 D. 合运动可能是匀变速曲线运动
2. 在一辆静止在水平地面上的汽车里有一个小球从高处自由下落,下落一半高度时汽车突然向右匀加速运动,站在车厢里的人观测到小球的运动轨迹是 ()



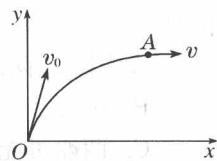
第2题图

3. 质点在一平面内沿曲线由 P 运动到 Q , 如果用 v, a, F 分别表示质点运动过程中的速度、加速度和受到的合外力, 下列图像中可能正确的是 ()



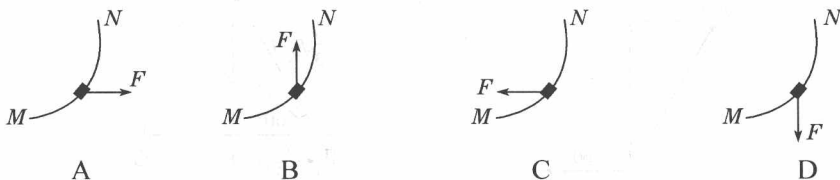
第3题图

4. 质点仅在恒力 F 的作用下, 由 O 点运动到 A 点的轨迹如图所示, 质点 A 点时质点速度的方向与 x 轴平行, 则恒力 F 的方向可能沿 ()



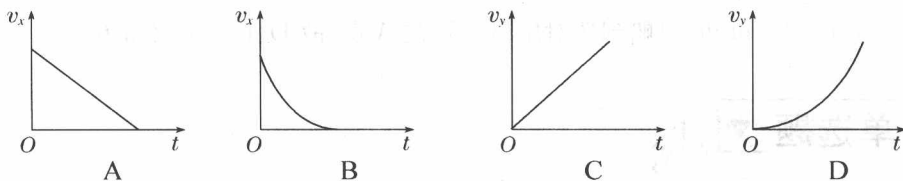
第4题图

- A. x 轴正方向
 B. x 轴负方向
 C. y 轴正方向
 D. y 轴负方向
5. 我国“嫦娥一号”探月卫星经过无数人的协作和努力, 终于在 2007 年 10 月 24 日晚 6 点 05 分发射升空. 如图所示, “嫦娥一号”探月卫星在由地球飞向月球时, 沿曲线从 M 点向 N 点飞行的过程中, 速度逐渐减小. 在此过程中探月卫星所受合力的方向可能是 ()



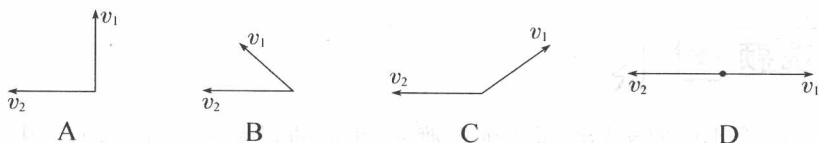
第5题图

6. 在无风的情况下, 跳伞运动员从水平飞行的飞机上跳伞, 下落过程中受到空气阻力. 下列描绘下落速度的水平分量大小 v_x 、竖直分量大小 v_y 与时间 t 的图像中可能正确的是 ()



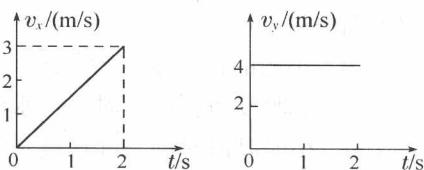
第6题图

7. 船在静水中的航速为 v_1 , 水流的速度为 v_2 . 为使船行驶到河正对岸的码头, 则 v_1 相对 v_2 的方向应为 ()



第7题图

8. 质量为 1 kg 的物体在水平面内做曲线运动, 已知该物体在互相垂直方向上的两分运动的 $v-t$ 图像分别如图所示, 则下列说法正确的是 ()



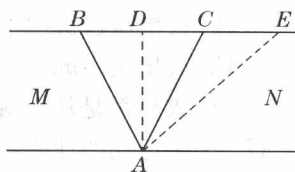
第8题图

- A. 2 s 末质点的速度为 7 m/s
- B. 质点所受的合外力为 3 N
- C. 质点的初速度为 5 m/s
- D. 质点初速度的方向与合外力方向垂直

9. 2008 年 5 月 12 日, 在四川省汶川县发生了 8.0 级大地震, 造成了重大的人员伤亡和财产损失. 灾难发生后, 党和政府紧急采取各项救援工作. 若一架执行救灾任务的飞机沿水平方向匀速飞行, 相隔 0.5 s , 先后释放完全相同的两箱救灾物资 1 和 2. 在这两箱物资刚开始下落的一小段时间内, 可以认为它们在水平方向上受到的空气阻力的大小恒定, 则在这一小段时间内, 地上的人将看到 ()

- A. 1 号箱在 2 号箱的正下方
- B. 两箱间的水平距离保持不变
- C. 两箱间的水平距离越来越大
- D. 两箱间的水平距离越来越小

10. 如图所示, MN 是流速稳定的河流. 小船在静水中的速度为 v , 自 A 点渡河. 第一次小船沿 AB 航行, 到达对岸 D 处; 第二次沿 AC 航行, 到达对岸 E 处. 若 AB 与 AC 跟河岸垂线 AD 的夹角相等, 船速大小不变, 河宽一定, 两次航行的时间分别为 t_B, t_C , 则 ()



第10题图

- A. $t_B > t_C$
- B. $t_B < t_C$
- C. $t_B = t_C$
- D. 无法比较其大小

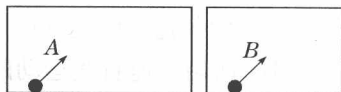
11. 一航天探测器完成对月球的探测任务后, 在离开月球的过程中, 由静止开始沿着与月球表面成一倾斜角的直线飞行, 先加速运动, 再匀速运动. 探测器通过喷气而获得推动力. 下列关于喷气方向的描述中正确的是 ()

- A. 探测器加速运动时, 沿直线向后喷气
- B. 探测器加速运动时, 竖直向下喷气
- C. 探测器匀速运动时, 竖直向下喷气
- D. 探测器匀速运动时, 不需要喷气

12. 一只船在静水中的速度为 0.4 m/s , 它要渡过一条宽为 40 m 的河, 河水的流速为 0.3 m/s . 下列说法中正确的是 ()

- A. 船不可能渡过河
- B. 船有可能垂直到达对岸
- C. 船不能垂直到达对岸
- D. 船到达对岸所需时间一定是 100 s

13. 两个宽度相同但长度不同的台球框固定在水平面上, 从两框的一个长边同时以相同的速度分别发出球 A 和 B , 如图所示. 设球与框边碰撞时无机械能损失, 且不计一切摩擦, 则 ()



第13题图

- A. 两球同时回到最初出发的框边
B. A 球先回到最初出发的框边
C. B 球先回到最初出发的框边
D. 由于尺寸未定,故无法确定

B · 多选题

14. 小河宽为 d , 小船船头始终垂直河岸渡河. 小船的划水速度为 v_0 , 河水中各点水流速度大小与各点到较近河岸边的距离成正比 $v_k = kx$, 式中 $k = \frac{4v_0}{d}$, x 是各点到近岸的距离, 则下列说法中正确的是 ()

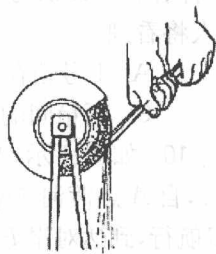
- A. 小船的运动轨迹为曲线
B. 小船渡河所用的时间与水流速度的大小无关
C. 小船渡河时的实际速度是先变小后变大
D. 小船位于河中心时的合速度大小为 $5v_0$

15. 若河水的流速大小与水到河岸的距离有关, 河中心水的流速最大, 河岸边缘处水的流速最小. 现假设河的宽度为 120 m , 河中心水的流速大小为 4 m/s , 船在静水中的速度大小为 3 m/s , 要使船以最短时间渡河, 则 ()

- A. 船渡河的最短时间是 24 s
B. 在行驶过程中, 船头始终与河岸垂直
C. 船在河水中航行的轨迹是一条直线
D. 船在河水中的最大速度为 5 m/s

16. 当刀具与快速旋转的砂轮接触时, 就会看到一束火星从接触点沿着砂轮的切线方向飞出, 这些火星是刀具与砂轮接触时擦落的炽热微粒, 如图所示. 对此现象, 下列描述中正确的有 ()

- A. 火星微粒是由于惯性而做直线运动
B. 火星微粒被擦落时的速度为零, 所以做自由落体运动
C. 火星飞出的方向就是砂轮上跟刀具接触处的速度方向
D. 火星都是从接触点沿着砂轮的切线方向飞出的



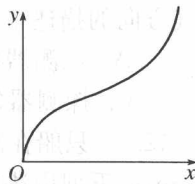
第 16 题图

17. 关于运动的性质, 下列说法中正确的是 ()

- A. 曲线运动一定是变速运动
B. 变速运动一定是曲线运动
C. 曲线运动一定是变加速运动
D. 物体做曲线运动时加速度与速度一定不在一条直线上

18. 一质点在 xOy 平面内运动的轨迹如图所示, 下列判断中正确的是 ()

- A. 若质点在 x 方向始终匀速运动, 则在 y 方向先加速后减速
B. 若质点在 x 方向始终匀速运动, 则在 y 方向先减速后加速
C. 若质点在 y 方向始终匀速运动, 则在 x 方向先加速后减速
D. 若质点在 y 方向始终匀速运动, 则在 x 方向先减速后加速



第 18 题图

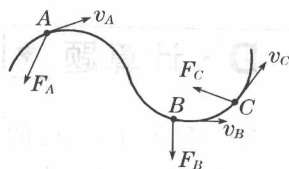
19. 关于运动的合成, 下列说法中正确的是 ()

- A. 两匀速直线运动的合运动的轨迹必是直线
B. 两匀变速直线运动的合运动的轨迹必是直线
C. 一个匀变速直线运动和一个匀速直线运动的合运动的轨迹一定是曲线
D. 两个初速度为零的匀变速直线运动的合运动的轨迹一定是直线

C · 填充题

20. 物体做曲线运动时,速度_____ (填“一定”、“可能”或“不可能”,下同)变化,加速度与速度_____ 在一条直线上. 在恒力的作用下,物体_____ 做曲线运动;在变力的作用下,物体_____ 做曲线运动.

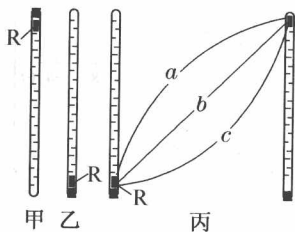
21. 质点沿曲线运动,经过 A, B, C 三点,速度分别为 v_A, v_B, v_C , 所受合力分别为 F_A, F_B, F_C , 它们的方向如图所示,其中画得不正确的点是_____.



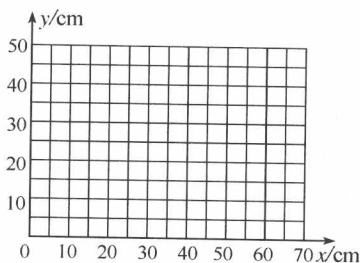
第 21 题图

22. 我国西北有着丰富的旅游资源. 其中,最著名的洞窟壁画是位于甘肃省的敦煌壁画. 设有一南京到敦煌的航班,飞机相对空气速度大小恒为 v_1 ,两城市间航程为 s ,则无风的日子在两市间往返一次的飞行时间 $t_1 =$ _____. 在刮东南风的日子,风对地的速度恒为 v_2 时,飞机往返一次的时间 $t_2 =$ _____. 比较两段时间 t_1, t_2 的长短有 t_1 _____ (填“>”、“<”或“=”) t_2 . (忽略飞机在机场停留的时间)

23. 如图甲所示,在长约 80~100 cm 一端封闭的玻璃管中注满清水,水中放有红蜡块做成的小圆柱体 R (圆柱体的直径小于玻璃管的内径,轻重大小适宜,使它在水中大致能匀速上浮). 将玻璃管的开口端用胶塞塞紧.



甲 乙 丙



第 23 题图

(1) 将此玻璃管紧贴黑板竖直倒置(如图乙所示),红蜡块 R 就沿玻璃管匀速上升,做直线运动. 在红蜡块匀速上升的同时:① 若将玻璃管水平向右匀速直线移动,则红蜡块 R 的运动轨迹是图丙中的_____ (填“a”、“b”或“c”,下同);② 若将玻璃管水平向右匀加速移动,则红蜡块 R 的运动轨迹是图丙中的_____.

(2) 假设红蜡块在玻璃管内每 1 s 上升的距离都是 10 cm. 从某时刻 $t=0$ 开始,玻璃管向右平移,每 1 s 通过的水平位移依次是 4 cm, 12 cm, 20 cm, 28 cm, ... 在图中, y 表示蜡块竖直方向的位移, x 表示蜡块随玻璃管通过的水平位移, $t=0$ 时蜡块位于坐标原点. 请在图中标出 $t=1$ s, 2 s, 3 s, 4 s 时蜡块的位置,并用平滑曲线描绘蜡块的轨迹.

(3) 从描绘的蜡块运动轨迹中,你能得到的结论是

()

A. 一个复杂的曲线运动可以分解成两个相对简单的直线运动

B. 两个匀速直线运动的合运动,一定是直线运动

C. 两个匀加速直线运动的合运动,一定是曲线运动

D. 一个匀速直线运动和另一个不在同一直线上匀加速直线运动的合运动,一定是曲线运动

24. 在抗洪抢险中,战士驾驶摩托艇救人.假设江岸是平直的,洪水沿江向下游流去,水流速度为 v_1 ,摩托艇在静水中的航速为 v_2 ,战士救人的地点 A 离岸边最近处 O 的距离为 d .若战士想在最短时间内将人送上岸,则摩托艇登陆的地点离 O 点的距离为_____.

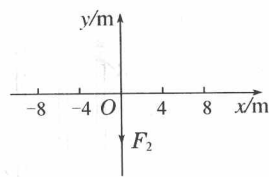
25. 玻璃生产线上,宽 9 m 的成型玻璃板以 2 m/s 的速度连续不断地向前行进,在切割工序处,金刚钻的割刀速度为 10 m/s ,为了使割下的玻璃板都成规定尺寸的矩形,金刚钻割刀的轨道应如何控制?_____.切割一次的时间为_____.

D · 计算题



26. 质量 $M=2\text{ kg}$ 的质点停在如图所示的平面直角坐标系的原点 O ,当其受到三个同平面的作用力 F_1, F_2, F_3 时正好在 O 点处于静止状态.已知三个力中的 $F_2=4\text{ N}$,方向指向 y 轴的负方向.

- (1) 当 F_2 停止作用时,质点受到的合力大小和方向如何?
- (2) 从 $t=0$ 时起,停止其中 F_1 的作用并恢复 F_2 的作用,到第 4 s 末质点位置的坐标是 $(-8, 0)$,则 F_1 的大小和方向如何?
- (3) 若从第 4 s 末起恢复 F_1 的作用,而同时停止 F_2 的作用,则到第 6 s 末质点的位置坐标是多少?
- (4) 第 6 s 末质点的速度大小和方向如何?



第 26 题图

27. 质量为 m 的飞机以水平速度 v_0 飞离跑道后逐渐上升.若飞机在此过程中水平速度保持不变,同时受到重力和竖直向上的恒定升力(该升力由其他力的合力提供,不含重力).现测得当飞机在水平方向的位移为 l 时,它的上升高度为 h .试求:

- (1) 飞机受到的升力大小;
- (2) 上升至高度 h 时飞机速度的大小.

28. 人站在匀速运动的自动楼梯上,经过时间 t_1 恰好到达楼上. 如果自动楼梯不动,而人匀速沿楼梯上行,则需时间 t_2 . 若自动楼梯运行,人也沿楼梯上行,则到达楼上所需时间为多少?

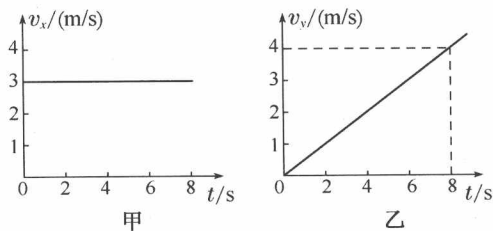
29. 汽艇在流速为 $v_1 = 2 \text{ km/h}$ 的河中,沿河在相隔 1 km 的距离内的两地往返航行一次. 然后在静水中相隔 1 km 的距离内往返一次. 如果这两种情况下汽艇对静水的速度保持 $v_2 = 8 \text{ km/h}$,则这两次航行的时间各为多少?

30. 火车以 6 m/s 的速度向东开,雨点的速度为 4 m/s ,方向竖直向下. 求车中人所观察到的雨点的速度.

31. (1) 人以 4 m/s 的速度向东跑,觉得无风,试判断风的速度和方向。

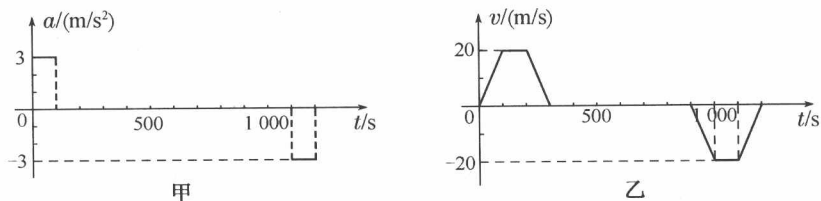
(2) 如果东风的速度是 5 m/s ,那么人怎样跑觉得无风? 怎样跑觉得风从东南方吹来? 这时风对人的速度有多大?

32. 图甲是某物体在 x 轴方向上分速度的 $v-t$ 图像;图乙是在 y 轴方向上分速度的 $v-t$ 图像. 求:(1) $t=0$ 时物体的速度;(2) $t=8\text{ s}$ 时物体的速度;(3) $t=4\text{ s}$ 时物体的位移;(4) 物体运动的轨迹方程.



第 32 题图

33. 飞机从 A 地起飞后沿某一航线飞行至 B 地着陆. 在飞行中飞机水平方向的加速度和竖直方向的速度分别如图甲、乙所示. (1) 说明各段图线的意义. (2) 什么时候飞机飞行的高度最大? 最大高度是多少? (3) A, B 两地相距多少? (4) 作出飞机竖直方向加速度图像.



第 33 题图

专题二 平抛运动

1. 以一定的水平初速度将物体抛出, 仅在重力作用下, 物体所做的运动叫做平抛运动. 平抛运动是匀变速曲线运动.

2. 平抛运动可分解为竖直方向的自由落体运动和水平方向的匀速直线运动.

3. 平抛运动水平方向的位移公式为 $x = v_0 t$, 竖直方向的位移公式为 $y = \frac{1}{2} g t^2$, 运动轨迹是抛物线, 轨迹方程是 $y = \frac{g}{2v_0^2} x^2$.

4. 做平抛运动的物体, 其水平分速度 $v_x = v_0$, 竖直分速度 $v_y = g t$, 其合速度的大小 $v = \sqrt{v_0^2 + (g t)^2}$.

✓**典型题一** 滑雪运动员以 20 m/s 的速度从一平台水平飞出, 落地点与飞出点的高度差 3.2 m. 不计空气阻力, g 取 10 m/s², 运动员飞过的水平距离为 s , 所用时间为 t , 则下列结果正确的是 ()

A. $s = 16$ m, $t = 0.50$ s

B. $s = 16$ m, $t = 0.80$ s

C. $s = 20$ m, $t = 0.50$ s

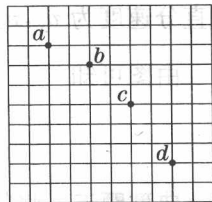
D. $s = 20$ m, $t = 0.80$ s

正确答案 B

思路点拨 做平抛运动的物体运动时间由下落高度决定, 根据竖直方向做自由落体运动得

$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.80$ s. 根据水平方向做匀速直线运动可知 $s = v_0 t = 20 \times 0.80 = 16$ m, B 正确.

✓**典型题二** 在研究平抛物体运动的实验中, 用一张印有小方格的纸记录轨迹, 小方格的边长 $l = 1.25$ cm. 若小球在平抛运动中先后经过的几个位置, 如图中的 a, b, c, d 所示, 则小球平抛的初速度的计算式为 $v_0 =$ _____ (用 l, g 表示), 其值是 _____ (g 取 9.8 m/s²).



典型题二图

正确答案 $2\sqrt{gl}$ 0.7 m/s

思路点拨 (1) 从图中可以看出, a, b, c, d 四点沿水平方向相邻两点间的距离均为 $2l$. 根据平抛规律, 物体在任意两相邻间隔所用时间 t , 则有:

$$v_0 = \frac{2l}{t} \quad ①$$

(2) 由于 a, b, c, d 四点沿竖直方向依次相距 $l, 2l, 3l$, 平抛物体在竖直方向做自由落体运动, 而且任意两个连续相等时间里的位移之差相等, 即 $\Delta s = g t^2 = l$. 有

$$t = \sqrt{\frac{l}{g}} \quad ②$$

由①②得 $v_0 = 2\sqrt{gl}$,

代入数据得 $v_0 = 2\sqrt{9.8 \times 1.25 \times 10^{-2}}$ m/s = 0.7 m/s.

题后反思 a 点为什么不是抛出的初始点? 如果是抛出的初始点, 竖直方向位移之比是多少?

✓**典型题三** 以初速度 v_0 水平抛出一物体, 当它的竖直分位移与水平分位移相等时, ()

A. 竖直分速度等于水平分速度

B. 瞬时速度等于 $\sqrt{5}v_0$

C. 运动的时间为 $\frac{2v_0}{g}$

D. 位移大小是 $\frac{2\sqrt{2}v_0^2}{g}$

正确答案 BCD

思路点拨 依题意有 $v_0 t = \frac{1}{2} g t^2$, 则 $t = \frac{2v_0}{g}$.

所以

$$v_y = gt = g \cdot \frac{2v_0}{g} = 2v_0$$

所以

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{5}v_0$$

通过的位移: $s = \sqrt{2}v_0 t = 2\sqrt{2}v_0^2/g$.

故知答案BCD正确.

✓**典型题四** 如图所示,以 9.8 m/s 的水平初速度 v_0 抛出物体,飞行一段时间后,垂直地撞在倾角 θ 为 30° 的斜面上.物体完成这段飞行的时间是 ()

A. $\frac{\sqrt{3}}{3} \text{ s}$

B. $\frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ s}$

C. $\sqrt{3} \text{ s}$

D. 2 s

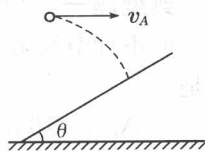
正确答案 C

思路点拨 分解物体的末速度,如图所示.由于平抛物体水平方向是匀速运动,竖直方向是自由落体运动,末速度 v 的水平分速度仍为 v_0 ,竖直分速度为 v_y , $v_y = gt$.

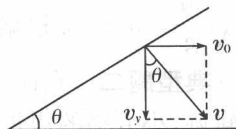
由图可知

$$\frac{v_0}{v_y} = \tan 30^\circ$$

$$t = \frac{v_0}{g \cdot \tan 30^\circ} = \sqrt{3} \text{ s}$$



典型题四图



典型题四答图

✓**典型题五** 将物体以一定的初速度沿水平方向抛出,下列过程中的某 1 s 内,物体运动方向由与水平方向成 30° 变为与水平方向成 45° .求物体抛出时初速度多大?这 1 s 前物体已运动了多长时间?(g 取 10 m/s^2)

正确答案 23.7 m/s 1.37 s

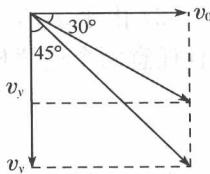
思路点拨 平抛运动中,物体水平运动分速度不变,竖直方向分运动随时间正比例增大,速度变化方向竖直向下.据本题已知条件,画出速度矢量关系,如图所示.

设物体平抛的初速度为 v_0 ,这 1 s 中初始时刻物体的运动速度为 $v_x = v_0$, $v_y = v_0 \tan 30^\circ$.

这 1 s 的末时刻物体的运动速度为

$$v'_x = v_0, v'_y = v_y + g\Delta t = v_0 \tan 30^\circ + g\Delta t = v_0 \tan 45^\circ = v_0$$

$$\text{故 } v_0 = \frac{g\Delta t}{1 - \tan 30^\circ} = \frac{10 \times 1}{1 - \frac{\sqrt{3}}{3}} \text{ m/s} \approx 23.7 \text{ m/s}.$$



典型题五答图