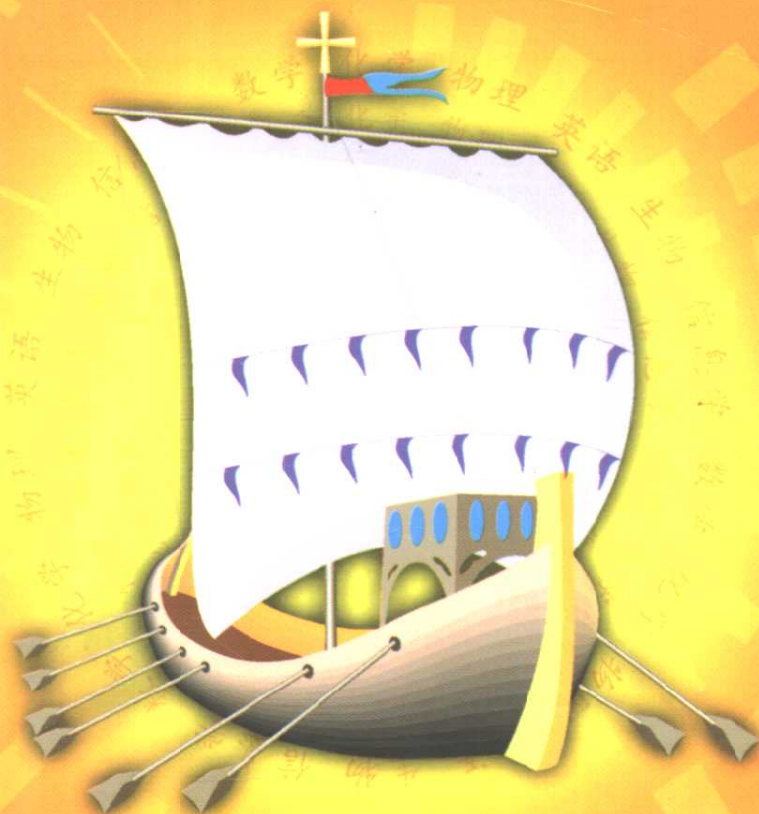




最新竞赛试题
选编及解析

高中物理卷

OLYMPIC
奥林匹克

首都师范大学出版社



最新竞赛试题
选编及解析

高中物理卷

周建武 主编

湖南教育出版社

最新竞赛试题选编及解析

高中物理卷

主 编	邓毅芳			
编 著	杨树基	张汝成	邓毅芳	
	何文明	金云地		

首都师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

最新竞赛试题选编及解析. 高中卷 / 庄燕文编. —北京: 首都师范大学出版社, 2001.7

ISBN 7-81064-274-X

I. 最... II. 庄... III. 课程-高中-试题 IV. G632.479

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 19673

ZUIXIN JINGSAI SHITI XUANBIAN JI JIEXI

最新竞赛试题选编及解析

高中物理卷

邓毅芳 主编

首都师范大学出版社

(北京西三环北路 105 号 邮政编码 100037)

北京嘉实印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

开本 850×1168 1/32 印张 10.125

字数 254 千 印数 00,001~15,000 册

定价 12.00 元

出版说明

2000 年是中国基础教育的“减负”年。对于教育类出版社来讲,有关教育类图书不仅仅面临的是发行册数锐减,还面临着不可逆转的图书退货浪潮。正是在这种形势下,我社仍然出版了这批中小学各科竞赛试卷汇编图书。为什么呢?想来,是基于以下几个方面的考虑:

一、中国的中小学教育水平,尤其是改革开放后的教育水平,无可争议的在世界是领先的。每一位关心教育的人士都知道,我国高中学生参加的国际学科奥林匹克竞赛,每一学科每个年度都取得了骄人的成绩。这些成绩的取得,是无数老师及教育工作者常年不断辛勤耕耘的结果。作为教育类出版社,作为出版学科奥林匹克图书时间最早、图书规模最全、影响最大的出版社,我们绝不能计较经济效益的得失,责无旁贷地要把老师们这些年的成果反映出来。

二、中小学各学科竞赛的宗旨,是让那些学有余力,学有兴趣或一时对该学科还没有学习主动性的学生在原有学科课堂教学的基础上进一步延伸拓展,以“培养兴趣,开发智力,提高能力”。这是当前我国实行素质教育的有机组成部分。由于受教育者的千差万别,让千千万万的中小學生齐步走是不实际的。有的学生数、理、化有优势,就应该让他们的数、理、化在原有的基础上再系统地多学一些;有的学生在文学、外语方面很有天赋,就应该让他们在这些领域比其他学生多学一些。现在流行一种倾向,谈到素质教育就是琴棋书画,谈到“减负”就是砍数、理、化,这是应该注意的。作为教育类出版社的编辑,要明确自己的责任,坚持正确的出版方向,努力为我国的素质教育多做贡献。

三、出版这批图书是为了满足学生的实际需要。经常有一些学

生来信询问有关竞赛的资料及竞赛报名等问题,受个人、学校等方面条件的限制,他们不了解或不能参加各种竞赛是遗憾的。我想,这批图书对他们是有帮助的。

最后,还要再次说明的是,我社这批图书的出版,是为了尽可能全面地展示近年我国中小学学科竞赛的全貌,是想进一步推动我国学科竞赛的健康发展。这些试题的产生,是众多老师多年集体智慧的结晶。在这里,我社并代表全体编选者向每一位从事该项工作的专家和老师们致以崇高的敬意,并希望能够进一步加强联系,共同促进这项工作的开展。

董凤举

2001. 2. 28

前 言

近十多年来,我国各地开展的中学生物理竞赛,激发了学生学习中学物理知识的兴趣,拓宽了学生知识视野,培养了学生科学的思维方法和分析问题、解决问题的能力,提高了中学物理教学质量,同时为高等学校培养、选拔、输送了一大批优秀人才。

为了给广大中学生和中学物理教师提供最新的中学物理竞赛信息、资料,帮助中学生解答有关问题,也给物理教师辅导竞赛提供参考,我们编辑出版《最新竞赛试题选编及解析高中物理卷》一书,全书共精选近年各地和全国高中物理竞赛试卷 20 套,并对全部试题进行了详细解析,可供中学生和中学物理教师使用。

本书的出版得到了各地物理学会、物理教研员、物理教师、命题人员、出版社编辑同志的支持帮助,在此一并致谢。由于水平有限,书中定有不当之处,敬请广大读者指正。来信和试卷请寄:410005,长沙市民主东街崇文里 7 号邓毅芳收,以便修订再版。

邓毅芳

2001 年 3 月 5 日于长沙

目 录

第十五届全国中学生物理竞赛河北赛区预赛试	试题/解析
题	(1)(109)
湖南省赛区初赛试题	(5)(115)
第八届台州市 1998 丽水地区高中物理竞赛试	
题	(9)(121)
吉林省赛区初赛试题	(13)(128)
第十六届全国中学生物理竞赛河北赛区预赛试	
题	(21)(133)
北京市高一物理竞赛试题	(25)(139)
第九届台州市、1999 丽水地区、湖州市第一届立方	
杯高中物理竞赛试题	(28)(142)
上海市高中物理知识竞赛复赛试题	(33)(148)
第十七届河北省中学生物理竞赛预赛试题	(39)(155)
山东省高中物理知识竞赛初赛试题	(44)(160)
第十届台州市 2000 丽水地区高中物理竞赛试	
题	(49)(166)
第十四届全国中学生物理竞赛预赛试题	(53)(175)
第十四届全国中学生物理竞赛复赛理论试	
题	(57)(186)
第十四届全国中学生物理竞赛决赛试题	(61)(205)
第十五届全国中学生物理竞赛预赛试题	(68)(226)
第十五届全国中学生物理竞赛复赛理论试	
题	(73)(234)
第十五届全国中学生物理竞赛决赛试题	(78)(242)

第十六届全国中学生物理竞赛预赛试题..... (82)(263)

第十六届全国中学生物理竞赛复赛试题..... (86)(271)

第十七届全国中学生物理竞赛预赛试题..... (88)(283)

附录：

第 27 届国际物理奥林匹克竞赛试题 (94)(292)

第 28 届国际物理奥林匹克竞赛试题..... (101)(302)

参考答案与解析..... (109)

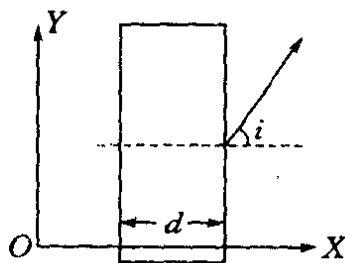
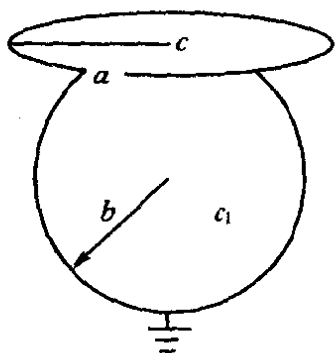
第十五届全国中学生物理竞赛 河北赛区预赛试题

一、(本题 3 分)

有几位物理学家获得 1997 年度的诺贝尔物理学奖？其中的华裔美国人是谁？到目前为止，共有几位华裔科学家获得了诺贝尔物理和化学奖？

二、(本题 10 分)

如图，一个半径为 a 的孤立带电细金属丝圆环，其圆心 C 处的电势为 U_0 ，将此圆环靠近半径为 b 的接地导体球，使圆环所在平面与导体球相切于 C 点，试求球上感应电荷的电量 Q 。



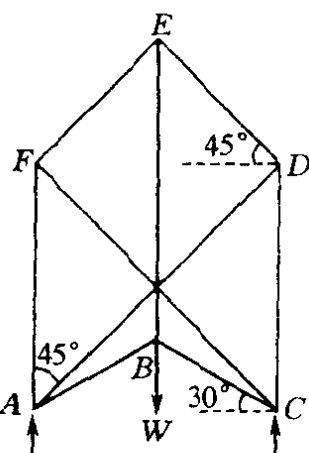
三、(本题 12 分)

如图所示，在坐标原点处放一点光源 O 。在距 Y 轴一定距离处放置一个与 X 轴垂直的平行玻璃板，其厚度为 d ，折射率为 n 。玻璃板周围媒质为空气(折射率为 1)。当在 XOY 平面内玻璃板右侧，与 X 轴夹角为 i 到 $i + \Delta i$ (Δi 很小)的范围内观察时，求光源 O 的像的位置。

四、(本题 12 分)

由重量可忽略的轻杆组成的一种对称的支架结构，如图所示，

这里构件 FC , AD 和 EB 交叉但不接触, 其他结点都连在一起, 现将此支架放于竖直平面内, 在 A 、 C 两点支起, 而在 B 点施竖直向下的力 W , 试求各杆所受内力的大小?



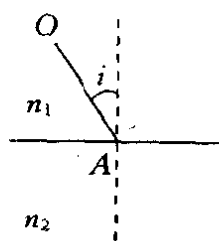
五、(本题 10 分)

试分析在核反应堆里要使快中子变为慢中子, 为什么总是用较轻的核来作为减速剂? 假设中子与减速剂核发生的都是弹性正碰. 如果现在用石墨作减速剂, 设碰撞前中子的动能为 E_0 , 而碳核静止, 那么经过一次碰撞, 中子的能量将损失多少? 至少要经过多少次碰撞, 才能使能量为 1 MeV 的中子减速为热中子? 设热中子的动能为 0.13 eV .

六、(本题 12 分)

在密闭容器中盛有温度为 373 K 的饱和水蒸气和剩余的水. 如果蒸气的质量 $M = 100 \text{ g}$, 水的质量 $m = 1 \text{ g}$, 加热容器直到容器内所有的水全部蒸发. 求应把容器加热到多高温度? 给容器的热量 Q 为多少? 已知温度每升高 1 K , 水的饱和蒸气压增大 $3.7 \times 10^3 \text{ Pa}$, 水的汽化热 $q = 2.25 \times 10^6 \text{ J/kg}$, 水蒸气的定容比热 $C_V = 1.38 \times 10^3 \text{ J/(kg, K)}$. 水在 373 K 时的饱和蒸气压为 10^5 Pa .

七、(本题 10 分)



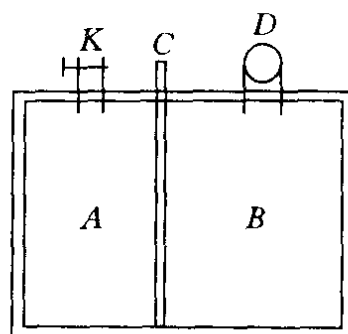
图中分界面两侧的介质折射率分别为 $n_1 = 1$ 和 $n_2 = 1.5$, 入射光线 OA 在 n_1 介质中以角 i 入射, 试用几何作图法确定光线在 n_2 介质中的折射方向, 并证明你的作法的正确性.

八、(本题 12 分)

如图容器, 开始时容器上例的开关 K 关闭着, D 是气压表, 不计厚度的绝热隔板 C 和容器密接把容器分成 A 和 B 两部分. A 的容积为 $4.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, 内充 14 g 压强为 $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的氮气, B 的容积为 $6.15 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, 内充 8 g 压强为 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的氧气, 两

部分的温度均为绝对温度 T .

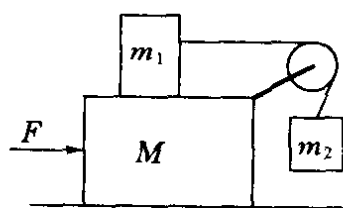
1. 把 5.25 克赤热的铁丝投入 B 内, 完全反应后, 铁完全转化为 Fe_3O_4 , 再恢复到原温度 T 时(反应是在密闭的 B 内进行的), 气压表的示数是多少? 反应后 B 内的氧气的密度多大?



2. 反应后将 C 向上提起, 待氮气和剩余的氧气充分混合后, 求混合气体的压强和摩尔质量. (设混合过程温度不变)

3. 混合后对 A, B 加热, 待 A, B 内混合气体的温度升高到 $3T$ 时, 打开开关 K 排气, 当气压表的示数降为 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时, 立即关闭 K , 这时的温度为 $2T$. 求 AB 内剩余气体的摩尔数. 已知氧、氮和铁的原子量分别为 16, 14 和 56.

九、(本题 10 分)



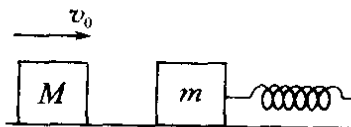
如图所示, 质量为 M 的小车置于光滑水平面上, 一水平细绳将 m_1 经过定滑轮与 m_2 相连, 欲使 m_1 相对于 m_2 静止, 求作用于 M 上的水平力 F 的大小. 对 m_1, m_2 的大小有何要求? 滑轮与绳子质量均忽略不计, 并忽略所有摩擦.

十、(本题 12 分)

利用电容器和电磁感应的有关知识, 将简谐振动(位移 $x = A \sin \omega t$) 变成相应的电压信号(电压 $u = U \sin \omega t$), 试说明其原理.

十一、(本题 12 分)

如图所示, 质量为 M 及 m 的两物体放在光滑水平面上, m 被一轻弹簧系住, 处于静止状态. 弹簧的另一端固定, 其倔强系数为 k , M 以速度 v_0 弹性正碰 m , 问:



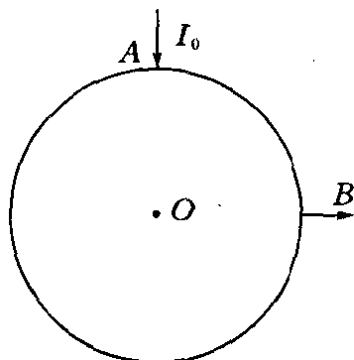
1. 碰撞后, 在 m 到达右方最大位置前, M 能否追上 m , 为什么?

2. 若使 m 在返回到右方最大位置一半处与 M 第二次相碰, 求 $M/m = ?$

3. 若使 M 与 m 不发生第二次相碰, 对 M 的大小有何要求?

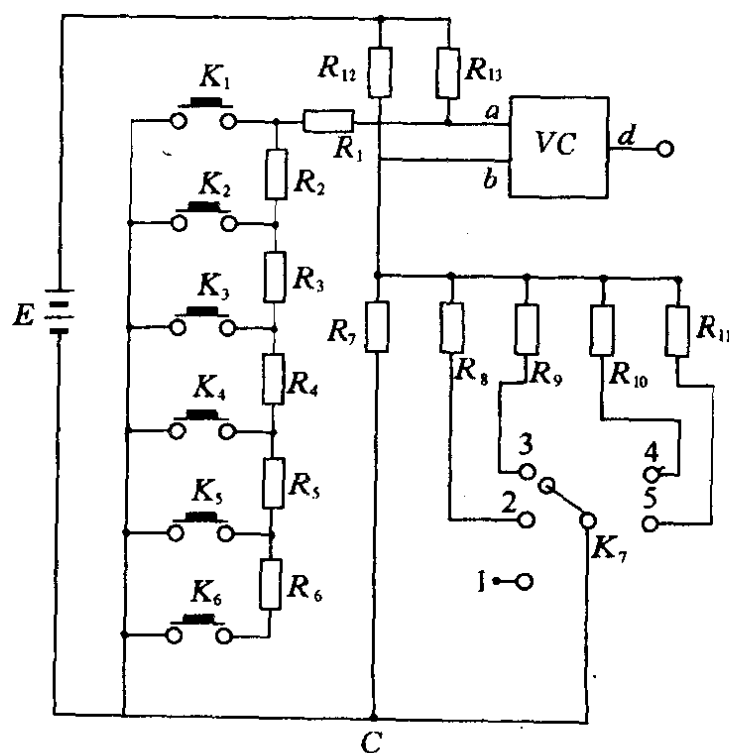
十二、(本题 10 分)

半径为 R 的薄壁球面形导体, 球面上的 A, B 两点连有细导线. 导线中的电流为 I_0 , 方向如图. 已知 $OA \perp OB$, 那么球面上 C 点 ($OC \perp OA, OC \perp OB$) 处的电流方向是怎样的? 再在 C 点两侧的球面上做两个记号, 使它们之间的距离为 $R/1000$, 而连接两记号的线段取作与电流方向垂直, 那么沿球面通过这两个记号的电流是多大?



十三、(本题 15 分)

电路如图所示, $K_1 \sim K_6$ 是 6 个独立的轻触开关, K_7 是一个单刀五掷开关. K_7 只能从触点 1 等时间地移向触点 5, 且可循环, 触点间的转换时间可略. VC 是电压比较器, 其功能是: 当 a 端电压 U_{ac} 高于 b 端电压 U_{bc} 时, 输出端 d 为高电压, 记为“1”; 反之输出端 d 为低电压, 记为“0”. VC 的 a, b 端均无电流的输出与输



入. 每当触动 $K_1 \sim K_6$ 其中任何一个开关的同时, K_7 便在该开关闭合期间从触点 1 移向触点 5, 这样可使不同开关的动作转换为相应的一串不同的 0,1 代码. 根据上述要求, 由 N 个阻值为 R 的电阻构成图中的各个电阻 ($R_1 \sim R_{13}$ 均不为 0, 且是 R 的整数倍), 试确定 N 的最小值.

湖南省赛区初赛试题

一、填空题

1. 一个静止在水平面上的物体, 质量是 2.0 千克, 在水平方向受到 4.0 牛的拉力, 物体跟平面的滑动摩擦力是 2.0 牛, 则此物体 4.0 秒末的速度为 $V_4 =$ _____ 米/秒, 4.0 秒内发生的位移 $S_4 =$ _____ 米.

2. 一个金属球在地面上用天平称得其质量为 1 千克, 在月球表面上用天平称得其质量必定 _____ 1 千克. (不考虑空气因素的影响, 填“大于”、“小于”或“等于”.)

3. 在容积为 20 升的圆筒内装有氧气, 当温度是 27°C 时, 它的压强是 1×10^7 帕, 在标准状态下, 这些氧气的体积是 _____ 升.

4. 人站在平面镜、凸镜、凹镜前, 能在镜中看到自身放大像的是 _____ 镜.

5. 有四个带电粒子 A 、 B 、 C 、 D , 若 A 、 B 间互相吸引, B 、 C 间互相排斥, B 、 D 间互相吸引, 则其中带负电荷的粒子有 _____ 个.

6. “闻其声而不见其人”这种司空见惯的现象是由声波的 _____ 所造成的. 夏日的雷声, 有时轰鸣不绝, 是声波在云层界面 _____ 造成的.

7. 查德威克通过分析用 α 粒子轰击铍核(${}^9_4\text{Be}$)所产生的一种射线发现中子,其核反应方程是_____.

8. 1900 年,德国物理学家_____认为电磁波的发射和吸收不是连续的,而是一份一份地进行的,每一份的能量等于 $h\nu$, 这里的 ν 是光的频率, h 是一个普朗克恒量. 后来,为了解释光电效应的规律,_____于 1905 年提出,在空间传播的光也不是连续的,而是一份一份的,每一份叫做一个光子,其能量为 $E = h\nu$.

9. 中央人民广播电台发射的一种频率为 15.55 兆赫的电磁波,它的波长 $\lambda =$ _____ 米.

10. 一个周期为 T 的弹簧振子,若将弹簧截去一半,那么振动周期将变为_____.

二、简答题

1. 给你一副耳机、一个晶体二极管、一节干电池和导线若干,你如何判别此晶体二极管的正负极?

2. 试问单摆在摆动过程中(略去空气阻力),是否存在摆球运动加速度为零的位置? 为什么?

3. 在某平面中有一无限长直的固定导线,其中通以恒定的电流,电流方向如图 1 所示. 在该平面内另有一段细直导线,它始终与载流导线互相平行,且以恒定的速率 V 匀速地在该平面中背离载流导线运动. 试问该段细直导线在运动过程中是否会受到磁场的安培力作用? 为什么?

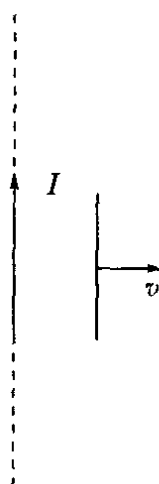


图 1

三、已知质子的质量约为 1.67×10^{-27} 千克,电子的质量远小于质子的质量.

1. 由此估算阿伏伽德罗常数;

2. 进而估算标准状态下氢气分子的体积.

四、在一块与水平面夹角为 30° 的粗糙长平板上固定一根倔强系数为 K 的轻质细弹簧,弹簧下端固连一个质量为 m 的小球,如图 2 所示,设小球在斜面上所受最大静摩擦力与其滑动摩擦力

等值.

1. 如果测得小球不动时弹簧的最小伸长量为 l , 试求此时小球所受摩擦力的大小;

2. 若使小球质量增加一倍, 试在弹簧伸长量仍为 l 时确定小球此时刻沿斜面向下的运动加速度.

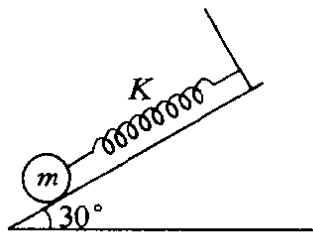


图 2

五、由于潮汐力的作用, 地球自转逐渐变慢. 设想未来某个时候地球上一昼夜为 27 小时, 试问那个时候地球上空人造同步卫星到地球中心的距离将是现在同步卫星到地球中心距离的多少倍?

六、一个截面均匀、面积为 S 的 U 形管, 内装水银, 两管水银面在同一水平面. 现将左管封闭, 内留长度为 L_0 的空气柱, 要在右管再注入多少质量的水银, 可使被封闭的左管中的空气柱长度减少 20%? 设大气压强为 p_0 , 水银的密度为 ρ .

七、如图 3 所示, M 、 N 两点间电压恒定. 当 K 接通 a 时, 电压表的读数为 10 伏, 电流表的读数为 0.2 安; 当 K 接通 b 时, 电压表、电流表的读数分别为 12 伏、0.15 安. 试求图中未知电阻 R_x 的阻值.

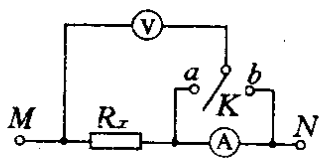


图 3

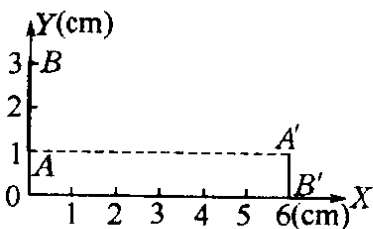


图 4

八、线状物 AB 和它通过某透镜所成实像 $A'B'$, 已在图 4 中坐标面上画出, 图中用虚线代表的透镜主光轴与 x 轴平行.

1. 此透镜是凸透镜还是凹透镜?

2. 试通过计算求出透镜的光心 C 及它的两个焦点 F_1 、 F_2 的位置坐标.

3. 在题图上画出成像光路图.

九、在距水平地面一定高度处以初速 V_0 水平抛出一个质量为 m , 带电量为 $Q(>0)$ 的小球, 当周围不存在电场、磁场时, 小球落地点与抛出点之间有相应的一段水平距离.

1. 若周围存在一个竖直方向的匀强电场, 使小球落地点与抛出点之间的水平距离增加 1 倍. 试求场强 E 的大小和方向;

2. 若除存在上述电场外, 还存在水平方向的匀强磁场, 使小球抛出后能作匀速直线运动. 试求此磁场的磁感应强度 B 的大小.

十、在水平冰面上兄弟俩作推车游戏, 兄的质量为 m_1 , 弟的质量为 m_2 , 小车的质量为 m . 开始时兄与小车静止在同一地点, 弟静止在另一地点. 而后兄将小车朝着弟推开去. 小车被推出后与兄的相对运动速度大小为 u ; 弟接到小车后又将小车推向兄, 小车推出后相对弟的运动速度大小仍为 u , 然后兄接到小车后又再次将小车推向弟……, 如此继续下去, 设兄、弟、小车与冰面之间均无摩擦, 冰面足够大.

1. 若某次弟推出的小车恰好追不上兄, 试求兄、弟和小车此时各自的运动速度的大小.

2. 若无论 u 取何非零值, 弟第一次推出去的小车都恰好追不上兄, 请给出 m_1 、 m_2 、 m 之间需满足的关系式.

十一、如图 5 所示, 无限长金属细框中每一段金属丝的电阻均为 R , 试求 A 、 B 间的等效电阻 R_{AB} .

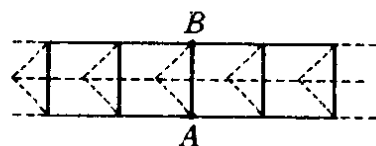


图 5