



高中物理

竞赛模拟题

GAOZHONG WULI
JINGSAI MONITI

黄国龙 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

高中物理竞赛模拟题

黄国龙 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理竞赛模拟题 / 黄国龙主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2016. 8
ISBN 978-7-308-15908-1

I. ①高… II. ①黄… 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(2016)第 116932 号

高中物理竞赛模拟题

黄国龙 主编

责任编辑 石国华
责任校对 汪淑芳 金佩雯
封面设计 刘依群
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排 版 杭州星云光电图文制作有限公司
印 刷 杭州杭新印务有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 22
字 数 596 千
版 次 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-15908-1
定 价 50.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcb.com>

前 言

物理竞赛的目的是激发学有余力的学生学习物理的兴趣和主动性,促进学生改进学习方法,促进学校开展多样化的物理课外活动,发现具有突出物理学科特长的人才。随着深化课程改革推进和新高考方案的深入实施,高水平大学为了培养学业水平高、综合素质强、学科特长优的高中生,招生方式实施了多元化,提出学科保送生、自主招生和高考招生等“三位一体”的多元化招生途径。近年来高水平大学为了选拔适合自身培养特点的高中生,加大了通过主要学科的竞赛等途径来实施自主招生的力度。这种招生方式对于选拔高水平人才起到积极的促进作用,受到社会、学生、家长和学校的高度肯定。相关学校通过开设选修课程等多种方式来培养学生的学科个性和特长。为了帮助学有潜力的学生有效地应对物理学科竞赛和高水平大学物理学科自主招生考试复习,满足他们对物理课程资源有效化的需求,我们针对近年来高中物理竞赛辅导相关课程资源多而杂、缺乏针对性和有效性,根据高校选拔人才要求和近几年物理竞赛命题的特点,在多年物理教学经验积累的基础上,编制了《高中物理竞赛模拟题》一书。该书共编制 30 套模拟题,并给出详细的解答和分值。其中高中物理竞赛初赛模拟题 15 套、复赛模拟题 15 套。初赛试题在基本保持与全国物理竞赛初赛题相同结构和类型基础上,多增了 1 题计算题,以满足部分优秀学生训练和评价的需求。希望通过本书稿的出版能让部分学有余力的学生高效地培养物理学科特长,高效地自主评价学习成效,争取在全国物理竞赛和高水平大学物理自主招生考试中取得理想的成绩。

参加本书编写工作有 3 位教师,其中黄国龙老师规划本书的整体结构,并参与第 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 套和第 15 套初赛题部分以及 15 套(第 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15)复赛题全部编写工作;郁林富老师参与了第 11、12、13 等 3 套初赛题的编写工作;庄晓波老师参与了第 14、第 15 套初赛题部分的编写工作。由于作者水平有限,撰写时间较紧,书稿中难免存在一些问题,为此,我们衷心希望广大读者对本书稿提出宝贵意见,以便不断提高本书稿的质量,进一步完善高中物理学科特长培养工作。

黄国龙

2015 年 11 月于镇海中学

目 录

高中物理竞赛初赛模拟题(1)	(1)
高中物理竞赛初赛模拟题(2)	(6)
高中物理竞赛初赛模拟题(3)	(12)
高中物理竞赛初赛模拟题(4)	(18)
高中物理竞赛初赛模拟题(5)	(24)
高中物理竞赛初赛模拟题(6)	(29)
高中物理竞赛初赛模拟题(7)	(34)
高中物理竞赛初赛模拟题(8)	(40)
高中物理竞赛初赛模拟题(9)	(46)
高中物理竞赛初赛模拟题(10)	(52)
高中物理竞赛初赛模拟题(11)	(58)
高中物理竞赛初赛模拟题(12)	(64)
高中物理竞赛初赛模拟题(13)	(70)
高中物理竞赛初赛模拟题(14)	(77)
高中物理竞赛初赛模拟题(15)	(84)
高中物理竞赛复赛模拟题(1)	(90)
高中物理竞赛复赛模拟题(2)	(94)
高中物理竞赛复赛模拟题(3)	(99)
高中物理竞赛复赛模拟题(4)	(103)
高中物理竞赛复赛模拟题(5)	(108)
物理竞赛复赛模拟题(6)	(113)
高中物理竞赛复赛模拟题(7)	(118)
高中物理竞赛复赛模拟题(8)	(122)
高中物理竞赛复赛模拟题(9)	(126)
高中物理竞赛复赛模拟题(10)	(131)
高中物理竞赛复赛模拟题(11)	(135)
高中物理竞赛复赛模拟题(12)	(140)
高中物理竞赛复赛模拟题(13)	(145)
高中物理竞赛复赛模拟题(14)	(150)
高中物理竞赛复赛模拟题(15)	(156)
参考答案	(161)

高中物理竞赛初赛模拟题(1)

一、选择题。(本题共 5 小题,每小题 6 分,共 30 分。在每小题给出的 4 个选项中,有的小题只有一项符合题意,有的小题有多项符合题意。把符合题意的选项前面的英文字母写在每小题后面的括号内,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错或不答的得 0 分)

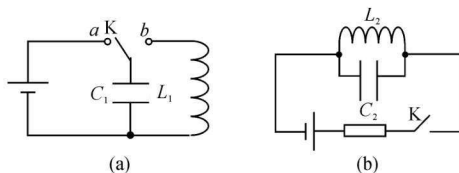
1. 下列说法中正确的是 ()

- A. 当氢原子从 $n=4$ 的状态向低能级跃迁时,发射出 6 种光子
- B. β 射线为原子的核外电子电离后形成的电子流
- C. 光电效应揭示了光的粒子性,而康普顿效应则反映了光的波动性
- D. 物质波是一种概率波,在微观物理学中可以用“轨迹”来描述粒子的运动

2. 假设分子间分子力为零时距离为 r_0 ,分子 A 固定不动,分子 B 从距离分子 A 无限远处以某一初速度向分子 A 做直线运动。当分子 B 与分子 A 距离最近时两者相距为 r_t 。则在此过程中,下列说法中正确的是 ()

- A. 分子间势能增加
- B. 分子 B 先做加速运动,后做减速运动
- C. 当两分子距离为 r_0 时,分子 B 动能最大
- D. 最后两分子间势能等于分子 B 的初始动能

3. 两图中电容器的电容都是 $C=4 \times 10^{-6} \text{ F}$,电感都是 $L=9 \times 10^{-4} \text{ H}$,图(a)中电键 K 先接 a,充电结束后将 K 拨到 b;图(b)中电键 K 先闭合,稳定后断开。两图中 LC 回路从开始到电磁振荡时间 $t_0=3.14 \times 10^{-4} \text{ s}$ 时,下列说法中正确的是 ()



第 3 题

- A. t_0 时刻 C_1 正在充电,上极板带正电
- B. t_0 时刻 L_2 中的电流方向向左,磁场能正在增大
- C. t_0 时刻 L_2 中产生自感电动势正在增大
- D. 图(b)中 K 断开瞬时,电容器 C_2 左端带正电

4. 如图所示,质量分别为 m 和 $2m$ 的 A、B 两个木块间用轻弹簧相连,放在光滑水平面上,A 靠紧竖直墙。用水平力 F 将 B 向左压,使弹簧被压缩一定长度,静止后弹簧储存的弹性势能为



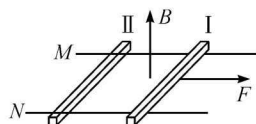
第 4 题

E. 这时突然撤去 F ,关于 A、B 和弹簧组成的系统,下列说法中正确的是 ()

- A. 撤去 F 后,系统动量守恒,机械能守恒
- B. 撤去 F 后,A 离开竖直墙前,系统动量不守恒,机械能守恒
- C. 撤去 F 后,A 离开竖直墙后,弹簧的弹性势能最大值为 E

D. 撤去 F 后,A 离开竖直墙后,A 的最大速度为 $\frac{2}{3}\sqrt{\frac{E}{m}}$

5. 如图所示,两平行导轨 M 、 N 水平固定在一个磁感应强度为 B 、方向竖直向上的匀强磁场中.两根相同的导体棒 I 、 II 垂直于导轨放置,它们的质量都为 m ,电阻都为 R ,导体棒与导轨接触良好,导轨电阻不计,导体棒与导轨间的动摩擦因数均为 μ .开始时两导体棒处于静止状态.现对 I 棒施加一平行于导轨的恒力 F (方向如图所示),使 I 棒运动起来.关于两棒的最终的运动状态,下列说法中可能正确的是 ()

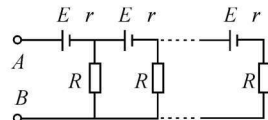


第5题

- A. I 棒最终做匀速运动而 II 棒静止
 B. I 、 II 两棒最终都以相同的速度做匀速运动
 C. 两棒最终都做匀速(不为零)运动,但 I 棒的速度较大
 D. 两棒最终都以相同的加速度(不为零)运动

二、填空题.(50分.把答案填在题中的横线上,只要给出结果,不需写出求得结果的过程)

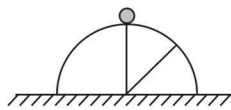
6. (10分)如图所示,无限长的网络由电动势 $E=12\text{V}$ 、内阻为 $r=4\Omega$ 的电池以及 $R=15\Omega$ 电阻组成.则 AB 间等效电源电动势为 ε_0 = _____,等效内阻为 r_0 = _____.



第6题

7. (10分)从地球观察太阳,张角 $\theta \approx 0.53^\circ$,设地球表面的平均温度为 300K .若地球对太阳光的吸收系数为 $\alpha=0.80$.估算太阳表面的温度为 _____.(计算结果取1位有效数字)

8. (8分)如图所示,一质量为 m 的小球放在半径为 R 的光滑的半球顶上,开始它们相对静止,现使半球以加速度 $a=g/4$ 匀加速向右运动,则小球离开球面时离半球底面的距离 h 为 _____.

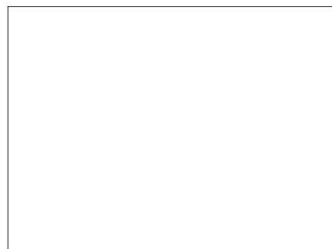


第8题

9. (12分)氩激光辐射聚焦在平面的光电阴极上,在光电阴极与其平行的平面阳极之间接上恒定电动势的电源.在阳极与光电阴极之间为加速电压的情况下阳极上光电子斑的直径为在电压极性反向的情况下(即在阳极与光电阴极之间为减速电压下)阳极上光电子斑直径的2倍.光电阴极材料的逸出功 $W=2\text{eV}$,激光辐射波长 $\lambda=5 \times 10^{-9}\text{m}$.则电源的电动势为 _____.

10. (10分)若从下列表中选出适当的实验器材,设计一个电路来测量电压表 V_1 的内阻 r_1 ,要求方法简捷,有尽可能高的测量精度,并能测量多组数据.

器材(代号)	规格
电压表(V_1)	量程 3V ,内阻 r_1 待测(约 $3\text{k}\Omega$)
电压表(V_2)	量程 5V ,内阻 $r_2=5\text{k}\Omega$
电流表(A)	量程 0.6A ,内阻 $r_3=0.01\Omega$
滑动变阻器(R_1)	总电阻约为 100Ω ,额定电流 0.5A
滑动变阻器(R_2)	总电阻约为 10Ω ,额定电流 0.5mA
稳压电源(E)	电动势为 9V ,内阻约 5Ω
开关(S)和导线	若干



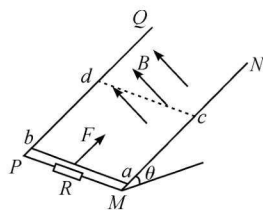
(1)在方框中画出该实验的电路图,并标明所用器材的代号.

(2)若选测量数据中的一组来计算 r_1 ,则所用的表达式为 $r_1 = \underline{\hspace{2cm}}$,式中各符号的意义是 _____.

三、计算题。(共 120 分, 计算题的解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出结果的不能得分, 有数值计算的, 答案中必须明确写出数值和单位。)

11. (15 分) 如图所示, MN 、 PQ 是足够长的光滑平行导轨, 其间距为 L , 且 $MP \perp MN$. 导轨平面与水平面间的夹角 $\theta = 30^\circ$. MP 接有电阻 R . 有一匀强磁场垂直于导轨平面, 磁感应强度为 B_0 . 将一根质量为 m 的金属棒 ab 紧靠 PM 放在导轨上, 且与导轨接触良好, 金属棒的电阻也为 R , 其余电阻均不计. 现用与导轨平行的恒力 $F = mg$ 沿导轨平面向上拉金属棒, 使金属棒从静止开始沿导轨向上运动, 金属棒运动过程中始终与 MP 平行. 当金属棒滑行至 cd 处时已经达到稳定速度, cd 到 MP 的距离为 s . 求:

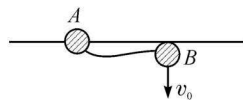
- (1) 金属棒达到的稳定速度;
- (2) 金属棒从静止开始运动到 cd 的过程中, 电阻 R 上产生的热量;
- (3) 若将金属棒滑行至 cd 处的时刻记作 $t = 0$, 从此刻起, 让磁感应强度逐渐减小, 可使金属棒中不产生感应电流, 写出磁感应强度 B 随时间 t 变化的关系式.



第 11 题

12. (15 分) 如图所示, 在光滑的水平面上, 质量为 $2m$ 的小球 A 穿过光滑的水平直杆, 与另一质量为 m 的小球 B 用一长度为 L 的细绳相连, 开始两球相距为 $\frac{L}{2}$, B 球处于直杆旁. 现小球 B 以 v_0 的速度沿着与直杆垂直方向运动. 当细绳被拉紧后的瞬间, 试求:

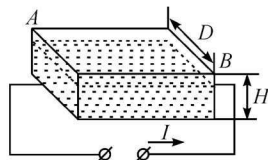
- (1) 两球的速度;
- (2) 细绳对小球的拉力;
- (3) 直杆对小球 A 的作用力.



第 12 题

13. (15 分) 水平放置的曲率半径 $R=60\text{cm}$ 的凹球面镜装有水, $n=4/3$, 设水的深度比半径 R 小得多, 若在主光轴上放一点光源, 距离凹球面镜顶点距离为 45cm , 试求: 该光源经此光学系统所成像的位置和放大率.

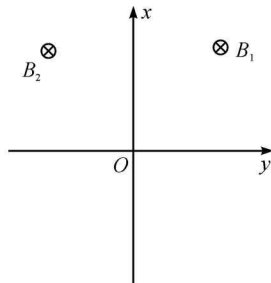
14. (15 分) 在发现中微子的实验中使用了低熔点的金属镓 ($t_{\text{熔点}}=29.8^\circ\text{C}$). 宽为 D 的长方体绝热槽, 上面敞开, 槽内装镓到 H 高, 先加热到沸腾温度. 两相对壁 A 和 B 由导热良好的材料制作, 将它们接到外电压上, 开始让恒定电流 I 通过熔化镓. 求经过多少时间全部镓煮干. 已知镓的汽化热为 λ , 密度为 ρ , 电阻率为 δ .



第 14 题

15. (20 分) 如图所示, 两匀强磁场分布在 x 轴两侧, 方向垂直纸面向里, 磁感应强度之比为 $\frac{B_1}{B_2}=\frac{3}{4}$. 现在坐标原点有一中心粒子, 裂变为两带电粒子 a 、 b , 质量分别为 m_1 、 m_2 . 已知

粒子 a 开始沿着 y 轴方向运动, 不计粒子受到重力. 试求两粒子质量之比 $\frac{m_1}{m_2}$ 为多大时, 两粒子又在磁场分界面上相遇?

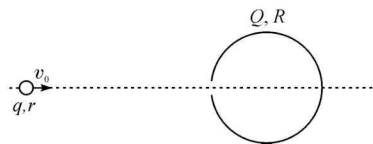


第 15 题

16. (20 分) 在一个宇宙飞船的设计方案中有一个利用太阳能的帆, 面积为 $S=10^3 \text{ m}^2$, 在飞船沿半径 $R_1=1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ 的地球轨道围绕太阳运动的时候帆被张开, 在以后的运动中, 帆的平面经常保持与光线垂直, 在地球轨道上飞船受到的光压强为 $p_0=10^{-5} \text{ Pa}$. 试问:
- (1) 飞船的质量为多大时它将飞离太阳系?
 - (2) 当飞船的最大质量为多大时, 飞船就可以到达半径为 $R_2=2.3 \times 10^{11} \text{ m}$ 的火星轨道? 不考虑地球及其他星球的引力作用, 太阳的质量 M_s 与引力常量 G 关系为: $M_s G = 1.3 \times 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2$.

17. (20 分) 一个半径为 R 薄球壳, 质量为 m , 带电量为 $+Q$, 且电荷均匀分布不会移动. 初始时刻自由地静止在空间中. 球壳的一端有一个小洞. 球心与小洞的连线方向视为轴线方向. 在轴线上很远的地方有一个质量也为 m 的点电荷, 带电量为 $+q$, 以初速度 v_0 向着球心飞去. (假设飞行速度很慢, 电荷产生电场可以用静电力公式计算, 金属球壳外表面导电性能良好, 不考虑电磁辐射, 真空中静电引力常量为 k). 试问:

- (1) 点电荷进入球壳中心时速度为多少?
- (2) 点电荷在球壳内经多长时间与球壳相碰?
- (3) 假设点电荷与球壳发生完全非弹性碰撞后连为一体, 电荷均匀分布在球壳表面上, 则整个过程中产生内能为多大?

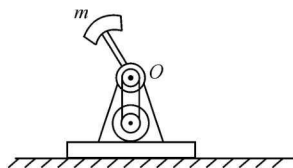


第 17 题

高中物理竞赛初赛模拟题(2)

一、选择题。(本题共 5 小题,每小题 6 分,共 30 分,在每小题给出的 4 个选项中,有的小题只有一项符合题意,有的小题有多项符合题意,把符合题意的选项前面的英文字母写在每小题后面的括号内,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错或不答的得 0 分)

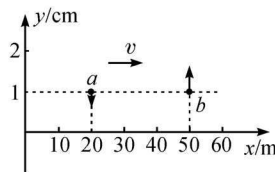
1. 如图所示是电动打夯机的结构示意图,电动机带动质量为 m 的重锤(重锤可视为质点)绕转轴 O 以 ω 的角速度匀速转动,重锤转动半径为 R ,连接杆的质量可以忽略不计,重锤在最高点时离地高度为 h . 下列说法中正确的是 ()



第 1 题

- A. 重锤转动到最高点时杆对重锤作用力大小一定为 $mg - m\omega^2 R$
 B. 重锤转动到水平位置时杆对重锤作用力大小一定为 $mg + m\omega^2 R$
 C. 若重锤转动到最高时脱离杆子,则重锤落地时速度大小为 $\sqrt{(\omega R)^2 + 2gh}$
 D. 转动过程中重锤的机械能守恒

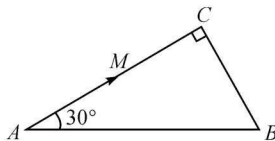
2. 如图所示,一列简谐横波沿 x 轴的正向传播,振源振动周期为 $T=1s$,振幅为 $2cm$,已知在 $t=0$ 时刻相距 $30cm$ (小于一个波长) 的两质点 a 、 b 的位移都是 $1cm$,但运动方向相反,其中质点 a 沿 y 轴负方向,则 ()



第 2 题

- A. $t=0$ 时刻,两质点 a 、 b 的加速度相同
 B. 该简谐横波的波速度为 $60m/s$
 C. 质点 a 的速度最大时,质点 b 的速度为零
 D. 当质点 b 的位移为 $+2cm$ 时,质点 a 的位移为负

3. 一个三棱镜的截面为直角三角形 ABC , $\angle A=30^\circ$,斜边 $AB=a$. 棱镜材料的折射率为 $n=\sqrt{2}$. 在此截面所在的平面内,一条光线以 45° 的入射角从 AC 边的中点 M 射入棱镜,设真空中光速为 c ,不考虑光线沿原来路径返回的情况. 则下列说法中正确的是 ()



第 3 题

- A. 光线可能从 AB 边射出
 B. 光线可能从 BC 边射出
 C. 光在棱镜中传播时间一定为 $t = \frac{3\sqrt{6}a}{8c}$
 D. 光在棱镜中传播时间可能为 $t = \frac{\sqrt{6}a}{8c}$

4. 如图所示,两个相距很近的等量异种电荷(带电量分别为 $+q$ 和 $-q$) 距离为 l (称为电偶极子). 电偶极子中心为坐标原点, P 点与原点距离为 r ($r \gg l$), OP 连线与 y 轴成 θ 角. 令无限远处电势为零,静电引力常量为 k . 虽然我们不可能求出 P 点电势,但我们可以通过理性分析来判断下列 P 点电势表达式中哪一个最合理? ()

$$A. \varphi = \frac{kql\sin\theta}{r}$$

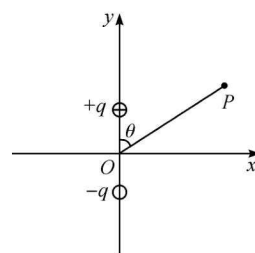
$$B. \varphi = \frac{kqrcos\theta}{l^2}$$

$$C. \varphi = \frac{kqlcos\theta}{r^2}$$

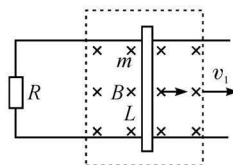
$$D. \varphi = \frac{kql\sin\theta}{r^2}$$

5. 如图所示,一粗糙导轨固定在水平面上,有一根导体棒垂直导轨放置,导体棒处在一垂直纸面向里的矩形磁场内.当磁场向右匀速运动时,导体棒也开始运动.在导体棒从开始运动到恰好离开磁场的过程中,则 ()

- A. 磁场总能量的减少量等于导体棒动能的增加量
B. 导体棒所受安培力做的功等于回路中产生的热量
C. 磁场与导体棒之间的相互作用力做功之和的绝对值等于回路中产生的热量
D. 若磁场区域足够大,导体棒最终运动速度将与磁场的运动速度相同



第4题

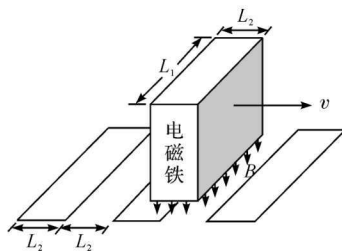


第5题

二、填空题。(50分.把答案填在题中的横线上,只要给出结果,不需写出求得结果的过程)

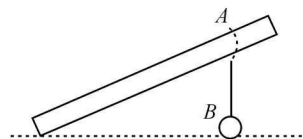
6. (10分)设地球的自转角速度为 ω_0 ,地球半径为 R ,地球表面重力加速度为 g .某卫星在赤道上空飞行,轨道平面与赤道平面重合,轨道半径为 r .当 $t=0$ 时,该卫星通过赤道上某建筑物的正上方,试求到它再次通过该建筑物正上方所需的时间_____.

7. (10分)如图所示,通过研究所制成的车和轨道模型来定量模拟磁悬浮列车的涡流制动过程.车厢下端安装有电磁铁系统,能在长 $L_1=0.6m$ 、宽 $L_2=0.2m$ 的矩形区域内产生竖直方向的匀强磁场,磁感应强度可随车速的减小而自动增大(由车内速度传感器控制),但最大不超过 $B_{max}=2T$,将长大于 L_1 、宽也为 L_2 的单匝矩形线圈,间隔铺设在轨道正中央,其间隔也为 L_2 ,每个线圈的电阻为 $R_1=0.1\Omega$,导线粗细忽略不计.在某次实验中,模型车速度为 $v_0=20m/s$ 时,启动电磁铁系统开始制动,车立即以加速度 $a_1=2m/s^2$ 做匀减速直线运动,当磁感应强度增加到 B_1 时就保持不变,直到模型车停止运动.已知模型车的总质量为 $m_1=36kg$,空气阻力不计.不考虑磁感应强度的变化引起的电磁感应现象以及线圈激发的磁场对电磁铁产生的影响.则:(1)电磁铁的磁感应强度达到最大时,模型车的速度为_____;(2)模型车的制动距离为_____.



第7题

8. (10分)如图所示,在和一水平面成 θ 角的不动光滑的硬杆上套一质量为 m_1 的小环 A,小环可沿杆无摩擦移动,借助一根绳将质量为 m_2 的重物 B 连在小环上,开始时用手拉住环,使绳 AB 呈竖直.问:在释放环 A 后的瞬间,绳的张力大小为_____,小球的加速度为_____.

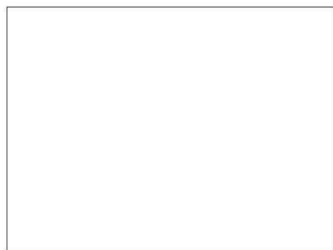


第8题

9. (10分)已知普朗克常量为 h ,氢原子基态能量为 E_1 ,氢原子质量为 m .某系列静止氢原子处于 $n=3$ 能级向低能级跃迁发射光子,则:
(1)辐射光子的最大能量为_____;

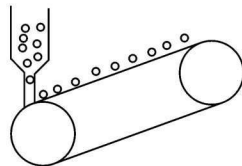
- (2) 假若氢原子可以自由运动, 某氢原子辐射光子最大能量为 ϵ_0 , 则氢原子辐射此最大能量光子后速度大小为 _____;
- (3) 若氢原子固定不动, 从能级 $n=2$ 跃迁到基态能刚好使某金属发生光电效应, 则氢原子从能级 $n=3$ 跃迁到 $n=2$ 能级 _____ 使此金属发生光电效应. (填“能”或“不能”)
10. (10 分) 已知表中实验仪器, 要求设计一个电路图能同时测量两个电流表的内阻.
- (1) 在方框图中画出实验电路图. 注明所用实验仪器.
- (2) 简要说明实验原理和需测量的物理量, 并用所测的物理量来表示两个电流表的内阻.

器材(代号)	规格
电流表 A_1	量程 40mA , 内阻约为 50Ω
电流表 A_2	量程 50mA , 内阻约为 40Ω
滑动变阻器 R_1	总电阻约为 10Ω
变阻箱 R_2	电阻范围 $(0\sim 99.9\Omega)$
变阻箱 R_3	电阻范围 $(0\sim 9999.9\Omega)$
稳压电源(E)	电动势为 6V , 内阻约为 5Ω
开关(S)	有单刀单掷和单刀双掷开关若干



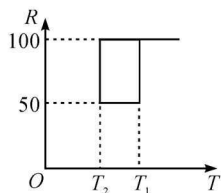
三、计算题. (共 120 分. 计算题的解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出结果的不能得分. 有数值计算的, 答案中必须明确写出数值和单位.)

11. (15 分) 如图所示为传送机示意图, 传送带的速度 $v=1\text{m/s}$, 位于传送机底部的料斗每分钟向传送带输送 $Q=2.4\text{t}$ 煤, 传送机将传送带上的煤送到高度 $h=4\text{m}$ 处. 试求:
- (1) 传送机上电动机的功率 (不包括传送机空转时所需的功率).
- (2) 在 10s 时间内电动机做了多少功? 传送带对煤做了多少功?



第 11 题

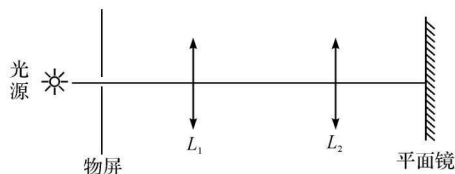
12. (15 分) 为了研究一种非线性电阻器的性质, 曾进行过一系列实验, 即: (1) 首先研究电阻器的电阻与温度的关系. 当温度升高到 $T_1 = 100^\circ\text{C}$ 时, 电阻瞬时地发生跃变, 从 $R_1 = 50\Omega$ 到 $R_2 = 100\Omega$; 当冷却到 $T_2 = 99^\circ\text{C}$ 时, 电阻发生相反的跃变, 如图所示. (2) 接着在电阻器上加上恒定电压 $U_1 = 60\text{V}$, 此时电阻器的温度恒为 $T_3 = 80^\circ\text{C}$. (3) 当电阻器上加恒定电压 $U_2 = 80\text{V}$ 时, 则在电路中产生电流自激振荡. 实验室内空气温度恒定为 $T_0 = 20^\circ\text{C}$, 电阻器散热与电阻器和周围空气的温度差成正比, 电阻器的热容量 $C = 3\text{J/K}$. 试求电流自激振荡的周期 T 以及最大和最小电流强度.



第 12 题

13. (15 分) 如图所示, 两个薄透镜 L_1, L_2 与一个平面镜及物屏共轴放在光具座上, L_1, L_2 的焦距分别为 f_1, f_2 , 它们之间的距离用 d 表示, 且 L_1 更靠近物屏. 物屏上开有一个箭形小孔, 若左右移动物屏, 同时改变 d 的大小, 发现在物屏上可多次得到清晰像, 且左右移动平面镜对像无影响. 试求:

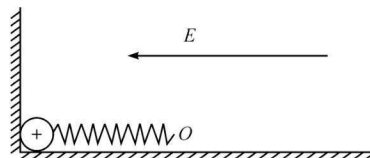
- (1) 光源与透镜 L_1 的距离 u_1 以及 d 应满足的条件 (不考虑 2 次以上的反射成像).
(2) 试求最后在物屏上所成像的放大率.



第 13 题

14. (15 分) 如图所示, 质量为 m 、带 $+q$ 电量电荷(带电小球)用一劲度系数为 k 的弹簧相连, 放在光滑的水平面上, 匀强电场方向水平向左, 场强 $E = mg/q$, 开始带电小球碰在竖直墙上, 已知墙及水平面绝缘, 试求下列两种情况下, 弹簧的最大伸长量, 开始弹簧处于自然状态.

- (1) 弹簧右端 O 以速度 v_0 匀速向右运动;
 (2) 弹簧右端 O 从静止开始以加速度 a 向右运动.



第 14 题

15. (20 分) 要发射一台探测太阳的探测器, 为了让这台探测器在发射一年后又与地球相遇以便发回探测资料, 已知地球绕太阳做匀速圆周运动时的公转半径为 R 、周期为 T . 那么在地球表面发射这样一台探测器:

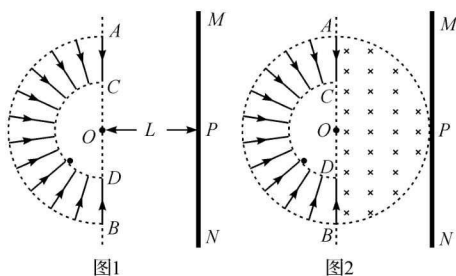
- (1) 在同一个图上画出探测器、地球绕太阳运动的示意图.
 (2) 这台探测器的椭圆轨道的半长轴为多少? 绕太阳运动的周期为多少?
 (3) 这台探测器在地球上发射时应该具有多大的相对太阳运动的速度?

16. (20 分)“太空粒子探测器”是由加速、偏转和收集三部分组成的,其原理可简化如下:如图 1 所示,辐射状的加速电场区域边界为两个同心平行半圆弧面,圆心为 O ,外圆弧面 AB 的半径为 L ,电势为 φ_1 ;内圆弧面 CD 的半径为 $L/2$,电势为 φ_2 . 足够长的收集板 MN 平行边界 $ACDB$, O 到 MN 板的距离 OP 为 L . 假设太空中漂浮着质量为 m 、带电量为 q 的正电粒子,它们均匀地吸附到 AB 圆弧面上,被加速电场从静止开始加速,不计粒子间的相互作用和其他粒子对粒子的引力的影响.

(1)求粒子到达 O 点时速度大小.

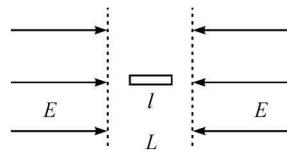
- (2)如图 2 所示,在边界 $ACDB$ 和收集板 MN 之间加一半圆形匀强磁场,圆心为 O ,半径为 L ,磁场方向垂直纸面向内,则发现从 AB 圆弧面收集到的粒子有 $2/3$ 能打到 MN 板上(不考虑过边界 $ACDB$ 的粒子再次返回),求所加磁感应强度 B 的大小;随着所加磁场大小的变化,试定量分析收集板 MN 上收集效率 η 与磁感应强度 B 的关系.

- (3)请设计一种方案,能使从 AB 圆弧面收集到的所有粒子都聚集到收集板上的 P 点(O 与 P 的位置保持不变).



第 16 题

17. (20 分)如图所示,细直开口管子质量为 m ,可以无摩擦地沿线滑行. 管带电量为 Q ,长为 l ,系统处于如图所示的电场中:在画线部分为匀强电场,场强为 E ;无画线部分宽度为 L ($L > l$),无电场. 试求管子做振幅为 A 的运动的振动周期.

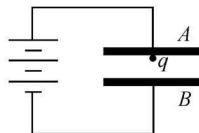


第 17 题

高中物理竞赛初赛模拟题(3)

一、选择题. (本题共 5 小题, 每小题 6 分, 共 30 分. 在每小题给出的 4 个选项中, 有的小题只有一项符合题意, 有的小题有多项符合题意. 把符合题意的选项前面的英文字母写在每小题后面的括号内, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错或不答的得 0 分)

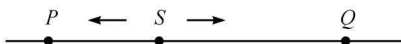
1. 如图所示, A、B 是两块金属板, 分别与高压直流电源的正负极相连. 一个电荷量为 q 、质量为 m 的带正电的点电荷自贴近 A 板处静止释放 (不计重力作用), 已知当 A、B 两板平行, 两板的面积很大且两板间的距离较小时, 它刚到达 B 板时的速度为 v_0 , 在下列情况下以 v 表示点电荷刚到达 B 板时的速度. 下列说法中正确的是 ()



第 1 题

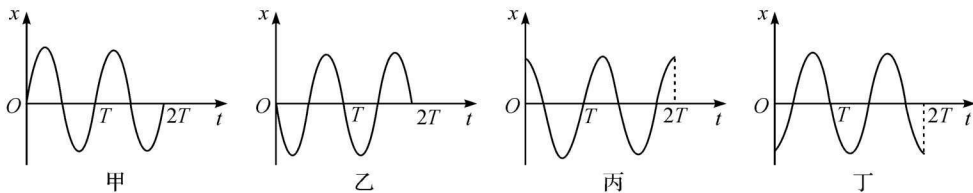
- A. 若 A、B 两板不平行, 则 $v < v_0$
 B. 若 A 板面积很小, B 板面积很大, 则 $v < v_0$
 C. 若 A、B 两板间的距离很大, 则 $v < v_0$
 D. 不论 A、B 两板是否平行、两板面积大小及两板间距离多少, v 都等于 v_0

2. 如图所示, 波源 S 从平衡位置 $y=0$ 开始振动, 运动方向

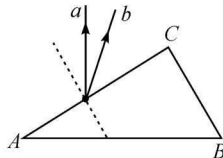


第 2 题

向竖直向上 (y 轴的正方向), 振动周期 $T=0.01\text{s}$, 产生的机械波向左、右两个方向传播, 波速均为 $v=80\text{m/s}$, 经过一段时间后, P、Q 两点开始振动, 已知距离 $SP=1.2\text{m}$ 、 $SQ=2.6\text{m}$. 若以 Q 点开始振动的时刻作为计时的零点, 则在下面所示的四幅振动图象中, 能正确描述 S、P、Q 三点振动情况的是 ()



- A. 甲为 Q 点的振动图象
 B. 乙为振源 S 点的振动图象
 C. 丙为 S 点的振动图象
 D. 丁为 P 点的振动图象
3. 如图所示, 两束相互平行单色光 a、b 分别照射到玻璃三棱镜 AB 面上 (入射角小于 45°), 穿过三棱镜后从同一点 O 射出, 则下列说法中错误的是 ()



第 3 题

- A. a 光的频率高
 B. a 光在玻璃中传播速度比 b 光大
 C. a 光穿过三棱镜的时间短
 D. 从水中射向空气时, a 光发生全反射临界角比 b 光大
4. 如图所示, 劲度系数为 k 的轻质弹簧下面挂一个质量为 m 的物体, 物体在竖直方向做简谐运动, 当物体振动到最高点时, 弹簧压缩量为 $\frac{mg}{k}$. 则物体在振动过程中 ()