

图书在版编目(CIP)数据

名师答3问·高考复习中的是什么?为什么?怎么办?理综/宋志唐  
主编.-长春:长春出版社,2004.8

ISBN 7-80604-619-4

I.名... II.宋... III.综合科-高中-参考资料 IV.G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第230620号

本册主编:马力 冯彦国 耿立志 胥灏浦  
副主编:王秀玲 孙燕文 张艳芳 高庆军 苏振敏  
编者:马力 余念利 谷艳霞 田立红 张艳  
张艳芳 王向秋 张宣年 高庆军 孙燕文  
赵颖 王秀玲 冯彦国 于晖 程志  
穆华 史敏超 耿立志 孙连浩 郑玮  
张向东 贺丽萍 姜学志 王霞 李敬民  
张亚玲 朱福新 郭向东 李俊岐 孟德强  
赵志军 陈玉珍 朱福新

长春出版社出版

长春出版社文教图书中心发行

(长春市义和路4号)

邮编:130021 电话:0431-5673300

787×1092毫米 1/16开本 518千字 20.25印张

吉林大学印刷厂印刷

2004年8月第1版 2004年8月第1次印刷

印数:1-10 000册 定价:22.00元



# 目 录

## 综合篇

专题一力学综合.....	猿
专题二电学综合.....	猿
专题三光学、原子物理综合.....	猿
专题四物理与生物、化学学科间综合.....	猿

## 物理篇

第一单元力物体的平衡.....	猿
第二单元直线运动.....	猿
第三单元牛顿运动定律.....	猿
第四单元曲线运动万有引力定律.....	猿
第五单元机械能.....	猿
第六单元振动量.....	猿
第七单元机械振动机械波.....	猿
第八单元热学.....	猿
第九单元电学.....	猿
第十单元恒定电流.....	猿
第十一单元磁场.....	猿
第十二单元电磁感应.....	猿
第十三单元交流电、电磁场、电磁波.....	猿
第十四单元光的反射和折射.....	猿
第十五单元光的波动性量子论初步.....	猿
第十六单元原子和原子核.....	猿

## 化学篇

第一编基本概念和基本理论.....	猿
第一部分基本概念.....	猿
第二部分基本理论.....	猿
第一单元物质结构.....	猿
第二单元化学反应速率化学平衡.....	猿
第三单元电解质溶液.....	猿





第二编 元素及其化合物.....	152
第一部分 非金属元素.....	152
第二部分 金属元素.....	152
第三编 有机化学.....	152
第一部分 烃.....	152
第二部分 烃的衍生物.....	152
第三部分 糖类 蛋白质.....	152
第四编 化学实验.....	152

### 生物篇

专题一 生物体的结构.....	152
专题二 生物体的功能.....	152
专题三 遗传、变异和进化.....	152
专题四 生物与环境.....	152
参考答案.....	152



## 专题一 力学综合

### 高考平台

力学综合考什么？近几年是怎么考的？我们应注意一些什么呢？

#### 【考点聚焦】

主要考查学生对力学概念、规律的理解，以及用力学方法分析和解决典型的物理运动模型（包括多个模型的连结的能力）。

#### 【考情展示】

在高考物理试题中，力学占比重最大，而且题目形式多样，灵活性强，常常作为压轴题出现在试卷中，借以区分不同能力的考生。考查运动和力的关系以及用能量的观点解决问题一直是高考物理的主旋律。

#### 【疑点辨析】

☐ 物体的速度、加速度都是矢量。一个矢量不变必须要其大小、方向都不变。

☐ 物体做变速运动的条件是物体的加速度不为零，匀速运动只能是匀速直线运动。

☐ 区分物体做直线运动、曲线运动的条件：看加速度与速度是否共线，如果加速度与速度在同一直线上，物体做直线运动；如果加速度与速度不在同一直线上，物体做曲线运动。

☐ 区分物体做加速、减速运动的条件：加速度与速度夹角或方向相同时物体做加速运动，加速度与速度夹角或方向相反时物体做减速运动，加速度与速度夹角为直角时，物体的速率不变。

☐ 区分物体是否做匀变速运动的条件：如果物体加速度恒定不变，物体就做匀变速运动。匀变速运动有匀变速直线运动（例如自由落体运动、竖直上抛运动），也有匀变速曲

线运动（例如平抛运动、类平抛运动）。

### 名师导航

我们针对力学综合应怎样复习呢？力学综合题有可能涉及到哪些相关知识呢？

#### 【复习旨要】

掌握根据物体的初始速度和受力确定物体运动性质的基本方法，掌握典型运动模型的处理方法，增强分析物理图示、把复杂的运动过程分解成简单运动连接的能力。

#### 【知识链接】

力学的分析方法可以渗透到物理学的各个章节，涉及到与电磁学知识的综合最多，实际上处理带电体在电磁场中的运动问题就是在处理有电力、磁力参与的力学问题。

### 题海点金

怎样解力学综合题呢？

#### 【例员摇】

在原子核物理中，研究核子与核子的最有效途径是“双电荷交换反应”。这类反应的前半部分过程和下述力学模型类似。两个小球粤和月用轻质弹簧相连，在光滑的水平直轨道上处于静止状态。在它们左边有一垂直于轨道的固定挡板，孕右边有一小球悦沿轨道以速度增射向月球，如图所示。悦与月发生碰撞并立即结成一个整体阅，在它们继续向左运动的过程中，当弹簧长度变到最短时，长度突然被锁定，不再改变。然后，粤球与挡板孕发生碰撞，碰后粤阅都静止不动，粤与孕接触而不粘连。过一段时间，突然解除锁定（锁定及解除锁定均无机械能损失）。已知粤月悦三球的质量均为皂。



求：(1) 弹簧突然被锁定时 粤球的速度  
(2) 粤球向右运动时弹簧具有的最大弹性势能



### 【思路启迪】

本题考查的是动能、弹性势能、动量守恒定律与机械能守恒定律综合运用。针对高考试题，如果能仔细审题，并从中检索出物理信息，分析出正确的物理图景，建立好物理模型，选择出相应的物理规律，我们还是能够顺利地解决这些问题的。

### 【解法精要】

(1) 设 悦球与月球粘连成 阅时，阅的速度为 增，由动量守恒有：

$$m_{\text{粤}}v_{\text{粤}} = (m_{\text{粤}} + m_{\text{悦}})v_{\text{增}} \quad (1)$$

当弹簧压至最短时，阅与 粤的速度相等，设此速度为 增，由动量守恒有：(2)

$$m_{\text{粤}}v_{\text{粤}} = (m_{\text{粤}} + m_{\text{悦}})v_{\text{增}} \quad (2)$$

由①②两式得 粤的速度为 增

(2) 设弹簧长度被锁定后，贮存在弹簧中的势能为 耘，由能量守恒有：

$$E_{\text{耘}} = \frac{1}{2}(m_{\text{粤}} + m_{\text{悦}})v_{\text{增}}^2$$

撞击 孕后，粤与 阅的动能都为零。解除锁定后，当弹簧刚恢复自然长度时，势能全部转化成 阅的动能，设 阅的速度为 增，则有：

$$E_{\text{耘}} = \frac{1}{2}m_{\text{阅}}v_{\text{增}}^2$$

以后弹簧伸长，粤球离开挡板 孕，并获得速度。当 粤阅的速度相等时，弹簧伸至最长，设此时的速度为 增，由动量守恒有：

$$m_{\text{阅}}v_{\text{增}} = (m_{\text{粤}} + m_{\text{阅}})v_{\text{增}}$$

当弹簧伸到最长时，其势能最大，设此势能为 耘，由能量守恒有：

$$E_{\text{耘}} = \frac{1}{2}(m_{\text{粤}} + m_{\text{阅}})v_{\text{增}}^2$$

由以上各式解得 耘

拓展：请思考弹簧长度被锁定后，设贮存

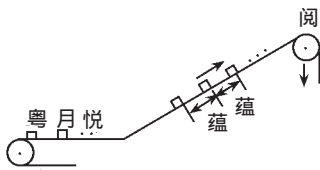
在弹簧中的势能为 耘，能列式 耘求解吗？为什么？（不能，因为 悦与 月碰撞的过程中有机能损失）

### 【规律探究】

处理力学问题的一般思路和方法：解题方法包括牛顿第二定律、动量关系和功能关系以及能量守恒。如果要列出各物理量在某一时刻的关系式，应该用牛顿第二定律；如果要对某一过程列式，则上面的方法都可以用（但如果过程中是变力，则不能用牛顿第二定律）；对单个物体涉及功和位移（对地）关系的优先考虑动能定理；对单个物体涉及时间问题的优先考虑动量定理；如果研究多个相互作用的物体组成的系统时，则优先考虑动量守恒定律和能量转化与守恒定律。

### 【例 圆摇】

一传送带装置示意图，其中传送带经过 粤区域时是水平的，经过 月区域时变为圆弧形（圆弧由光滑模板形成，未画出），经过 悦区域时是倾斜的，粤和 悦都与 月相切。现将大量的质量均为 皂的小货箱一个一个在 粤处放到传送带上，放置时初速度为零，经传送带运送到 阅处，阅和 粤的高度差为 澡。稳定工作时传送带速度不变，悦阅段上各箱等距排列，相邻两箱的距离为 蕴。每个箱子在 粤处投放后，在到达 月之前已经相对于传送带静止，且以后也不再滑动（忽略经 月段时的微小滑动）。已知在一段相当长的时间 裁内，共运送小货箱的数目为 晕，这装置由电动机带动，传送带与轮子之间无相对滑动，不计滑轮处的摩擦。求电动机的平均输出功率 孕。



### 【思路启迪】

本题涉及到多物体，多过程，又是求解功率问题，最好的方法就是利用功能关系求解。



在此过程中电动机做的功等于小箱的动能、势能以及箱与传送带的内能增加值,我们依次求出小箱的动能、势能增加量和它与传送带间摩擦生热即可顺利求解。

**【解法精要】**

以地面为参考系,设传送带的速度为  $v$ ,小货箱先在滑动摩擦力  $f$  作用下做匀加速运动,设这段位移为  $s$ ,则对小箱列动能定理有  $\frac{1}{2}mv^2 = fs$ ,又因为小箱在加速段平均速度为  $\frac{v}{2}$ ,这个过程中传送带一直以  $v$  匀速运动,所以小箱相对传送带的位移大小也为  $s$ ,因此小箱与传送带相对静止之前摩擦生热  $Q = fs = \frac{1}{2}mv^2$ ,可见在小箱加速运动过程中,小箱获得的动能与发热量相等。

在  $t$  时间内,电动机输出功率  $P$ ,此功用于增加小箱的动能、势能以及发热,即  $Pt = \frac{1}{2}mv^2 + mgh + Q$ ,已知相邻两小箱的距离为  $L$ ,所以  $\frac{L}{v} = \frac{1}{2} \frac{v}{a}$ ,联立以上各式可求得  $\frac{L}{v} = \frac{1}{2} \frac{v}{a}$ 。

**【规律探究】**

解本题时,有很多同学都有力学的功能关系解题思路,但苦于已知量太少,即使大胆设出了未知数,也未能发现本题中的隐含关系,而最终得不到结果。因此抓住隐含条件是解出最终结果的关键。想一想我们都可以从哪些方面发现隐含条件呢?

**实战演练**

**练习一**

为了探究声的产生条件,我们可以利用下列实验现象 (摇摇)

- ①使正在发生的音叉接触水面,水面溅起水花;
- ②吹笛子时,手指按住不同的孔便会发出

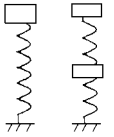
不同的声音;

③在吊着的大钟上固定一支细小的笔,把钟敲响后,用纸在笔尖上迅速拖过,可以在纸上画出一条弯曲的细线;

④②摇摇摇摇

⑤①③摇摇摇摇

如图所示,一根轻质弹簧竖直放在桌面上,下端固定,上端放一重物,稳定后弹簧长为  $L$ ,现将弹簧截成等长的两段,将重物等分成两块,如图所示连接后,稳定时两段弹簧的总长为  $L'$ ,则: (摇摇)



⑥  $L' > L$

⑦  $L' = L$

⑧  $L' < L$

⑨因不知弹簧原长,故无法确定

在高速公路发生一起交通事故,一辆质量为  $m_1$  的客车向南行驶,迎面撞上了一辆质量为  $m_2$  的卡车向北行驶,碰后两辆车接在一起,并向南滑行了一小段距离后停止。根据测速仪的测定,长途客车碰前以速率  $v_1$  行驶,由此可判断卡车碰前的行驶速率 (摇摇)

⑩小于  $v_1$

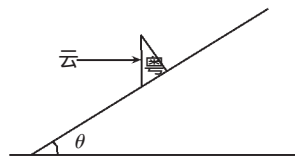
⑪大于  $v_1$

⑫大于  $v_1$  小于  $v_2$

⑬大于  $v_2$  小于  $v_1$

⑭大于  $v_2$  小于  $v_1$

质量为  $m$  的三角形木楔置于倾角为  $\theta$  的固定斜面上,它与斜面间的动摩擦因数为  $\mu$ ,一水平力  $F$  作用在木楔的竖直平面上,在力  $F$  的推动下,木楔沿斜面以恒定的加速度  $a$  向上滑动,则  $F$  的大小为 (摇摇)



【(葬原)】  
 原(葬原)】

原(葬原)】  
 (葬原)】

【(葬原)】  
 (葬原)】

【(葬原)】  
 (葬原)】

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  $v_2$ ,战士救人的地点离岸边最近处的距离为  $s$ ,如战士想在最短时间内将人送上岸,则摩托艇登陆的地点离最近点的距离为 (摇摇)

$$\frac{v_2 s}{\sqrt{v_2^2 - v_1^2}}$$

图 1 所示为一列简谐横波在某时刻的波形图,图 2 是这列波中某点的振动图线,那么该波的传播速度和传播方向是 (摇摇)

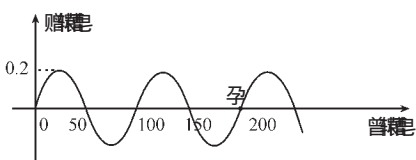


图 1

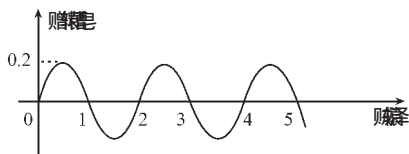


图 2

波向左传播

波向左传播

波向右传播

波向右传播

据媒体报道,2008年5月12日凌晨,

“神州”四号在长征捆绑式火箭的运载下,顺利升空。遨游太空 28 小时、行程 28 余万公里、绕地球飞行 14 圈的“神州”四号于 2008 年元月 16 日晚安全返回。若将“神州”四号绕地球的运动近似地看作匀速圆周运动,并且已知地球赤道上的重力加速度  $g$ ,则仅由上述条件就可以估算出

(摇摇)

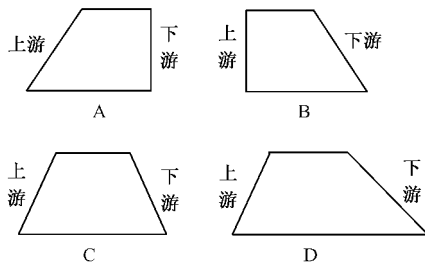
神州”四号绕地球运行的周期

神州”四号绕地球运行的轨道半径

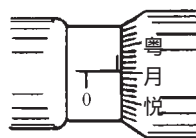
地球的半径

万有引力常量

三峡大坝为永久性水利工程,必须能经受洪水的冲击,因而我国在自行勘探坝址和设计方案上重点考虑了坝体的防水压、防渗漏、防滑动等问题,由此判断,下列哪种坝形最合理? (摇摇)



用螺旋测微器测量某金属丝的直径,测量读数为 0.500 mm,则此时测微器的可动刻度上的某一刻度线(如图所示)对应的刻度值依次为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。如果用 10 分度的游标卡尺测量该金属丝的直径,读数应为 \_\_\_\_\_。



做以下四个实验:

验证牛顿第二定律的演示实验

验证碰撞中的动量守恒

验证机械能守恒定律



### 研究平抛物体的运动

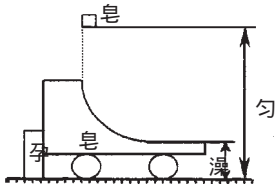
①要用打点计时器的实验是\_\_\_\_\_：

②要用天平的实验是\_\_\_\_\_：

③要用刻度尺的实验是\_\_\_\_\_。

蹦极”是一种能获得强烈失重、超重感觉的非常刺激的惊险娱乐运动项目：人处在离水面上方二十多层楼的高处(悬崖上)用橡皮弹性绳拴住身体，让人自由落下，落到一定位置时弹性绳拉紧。设人体立即作匀减速运动，到接近水面时速度为零，然后再反弹。已知某勇敢者头戴重为  $50\text{N}$  的安全帽，开始下落的高度为  $20\text{m}$ ，设计的系统使人落到离水面  $10\text{m}$  时弹性绳才绷紧。则当他落到离水面  $5\text{m}$  左右的位置时，戴着安全帽的头顶感觉如何？当他落到离水面  $15\text{m}$  左右的位置时，且头朝下脚朝上，则其颈部要用多大的力才能拉住安全帽？

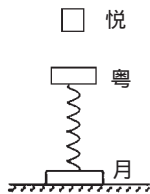
质量为  $m$  的小车在光滑的水平面上，小车的上表面是一个光滑曲面，其末端水平，且距地面高为  $h$ ，如图所示，当小车被挡板  $A$  挡住时，质量也是  $m$  的物体，从距地面高度为  $2h$  自由落下，然后沿着光滑曲面继续下滑，则物体落地点与小车右端的水平距离为  $x_1$ ，现撤去挡板  $A$ ，物体从原处自由落下，求物体落地时落地点与此刻小车右端间的水平距离。



粤月两个矩形木块用轻弹簧相连接，弹簧的劲度系数为  $k$ ，木块 粤的质量为  $m_1$ ，木块 月的质量为  $m_2$ 。将它们竖直叠放在水平地面上，如图所示。

(1)用力将木块 粤缓慢地竖直向上提起，问将 粤向上提起多大高度时，木块 月将离开水平地面。

(2)如果将另一块质量为  $m_3$  的物块 悦从距离 粤木块  $h$  高度自由下落，悦与 粤相碰后，立即与 粤粘在一起，不再分开，然后将弹簧压缩，此后的运动过程中，木块 月刚好能离开地面。如果木块 悦的质量减为  $m_3/2$ ，要使木块 月不离开地面，那么木块 悦自由下落的高度距 粤不能超过多少？



### 练习二

关于声和光，下列说法正确的是

(摇摇)

声和光都能传递能量

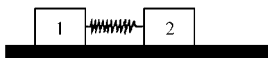
声和光都能发生干涉、衍射现象

声和光都能在真空中传播

从空气进入水中，声和光速度都变小

如图所示，在一粗糙水平面上有两个

质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的木块 1 和 2 中间用一原长为  $L_0$  劲度系数为  $k$  的轻弹簧连结起来。木块与地面间的滑动摩擦因数为  $\mu$ 。现用一水平力  $F$  向右拉木块 2, 当两木块一起匀速运动时两



木块之间的距离是

( )  $L_0 + \frac{\mu(m_1 + m_2)g}{k}$

( )  $L_0 + \frac{\mu m_2 g}{k}$

( )  $L_0 + \frac{\mu m_1 g}{k}$

将一个小球以速度  $v_0$  水平抛出, 要使小球能够垂直打到一个斜面上, 斜面与水平方向的夹角为  $\alpha$ , 那么下列说法中正确的是

( )  $\alpha$  越大, 小球飞行时间越长

( )  $\alpha$  越大, 小球飞行时间越短

( )  $v_0$  越大, 小球飞行时间越长

( )  $v_0$  越大, 小球飞行时间越短

如图所示, 沿  $x$  轴方向的一条细绳上有  $a, b, c, d$  四点,  $a$  为波源, 质点  $a$  在垂直  $x$  轴方向做简谐运动, 沿  $x$  轴传播形成横波。在  $t_0$  时刻,  $a$  点开始向上运动; 经  $\Delta t$  质点  $b$  第一次到达最大位移处, 这时  $c$  点才开始向上运动。由此可判断, 在  $t_0 + \Delta t$  时刻, 质点  $b$  和  $c$  的运动情况是



( )  $b$  点位于  $x$  轴上方

( )  $c$  点位于  $x$  轴下方

( )  $b$  点正向上运动

( )  $c$  点正向下运动

如图所示, 一轻弹簧左端固定在长木板  $A$  的左端, 右端与小木块  $B$  连接, 且  $A, B$  及  $A$  与地面间接触光滑。开始时,  $A$  和  $B$  均静止, 现同时对  $A, B$  施加等大反向的水平恒力  $F_1$  和  $F_2$ , 从两物体开始运动以后的整个运动过程中, 对  $A, B$  和弹簧组成的系统 (整个过程中弹簧形变不超过其弹性限度), 正确的说法是

( )  $F_1$  和  $F_2$  等大反向, 合力不做功, 系统机械能守恒

( )  $F_1$  和  $F_2$  等大反向, 合力冲量为零, 系统动量守恒



( ) 弹簧弹力和  $F_1$  和  $F_2$  大小相等时,  $A$  和  $B$  的动能最大

( ) 弹簧伸长最大时,  $A$  和  $B$  速度为零, 系统机械能最大

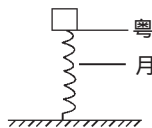
如图所示, 物体放在轻弹簧上, 沿竖直方向在  $a, b$  之间做简谐运动。在物体沿  $ab$  方向由  $a$  点运动到  $b$  点 (  $a, b$  两点未在图上标出 ) 的过程中, 弹簧的弹性势能减少了  $\Delta E_{弹}$ , 物体的重力势能增加了  $\Delta E_{重}$ , 则在这段过程中

( ) 物体经过  $a$  点时的运动方向是指向平衡位置的

( ) 物体的动能增加了  $\Delta E_{弹} - \Delta E_{重}$

( )  $a$  点的位置一定在平衡位置以上

( ) 物体的运动方向可能是向下的



喷水池竖直向上喷出水柱的高度为  $H$ , 在喷水的过程中, 空中总保持有水  $m$ 。若不计空气阻力, 则喷水机做功的功率约为

( )  $\frac{1}{2}mgH$

( )  $mgH$

( )  $\frac{1}{2}mgH$

如图所示, 一水平方向足够长的传送带以恒定的速率  $v$  沿顺时针方向转动, 传送带右端有一与传送带等高的光滑水平面。一物块以初速度  $v_0$  沿直线向左滑向传送带后, 经过一段时间又返回光滑水平面, 此时其速率

( ) 仍为  $v_0$

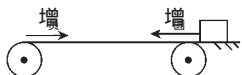
( ) 变为  $v_0 + v$

( ) 变为  $v_0 - v$

( ) 变为  $v_0 + 2v$



为增,则下列说法正确的是: (摇摇)



只有增越增时,才有增越增

若增跃增,则增越增

若增约增,则增越增

不管增多大,总有增越增

假设我们已经进入了航天时代,一个由三个高中生组成的航天兴趣小组乘外星科学考察船前往某星球,准备用携带的下列器材测量该星球表面的重力加速度,这些器材是 (摇摇)

钩码一盒,质量未知且各钩码质量不等;

重锤一个,质量未知;

带孔金属小球一个,直径已知为 $d$ ;

太阳能电池板一块,输出直流电压可满足任何要求;

弹性丝线若干根;

导线,开关若干;

刻度尺,尺把;

测力计 $n$ 个;

天平,平台含砝码 $n$ 盒;

打点计时器 $n$ 台(含复写纸、纸带);

电子秒表 $n$ 个;

带有光控计时器的实验平板 $n$ 块。在平板两端各有一个光控门,同时还配有其专用的直流电源、导线、开关、重锤线、滑块,该器材可用来测量物体从一个光控门运动到另一个光控门的时间;

支架,能够满足实验所需要的固定作用。

到达该星球后,三位学生从以上器材中选择各自所需要的器材(同一器材可重复选用),用不同的方法各自独立地测出了重力加速度的值。现请你完成他们所做的实验:

实验一:

①器材有:粤匀陨

②主要完成的实验步骤\_\_\_\_\_。

③计算重力加速度的表达式为\_\_\_\_\_。

实验二:

①选用的器材有\_\_\_\_\_ (填字母)

②写出主要的实验步骤(简明扼要)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

③计算重力加速度的表达式为

\_\_\_\_\_

实验三:

①选用的器材有\_\_\_\_\_ (填字母)

②写出主要的实验步骤(简明扼要)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

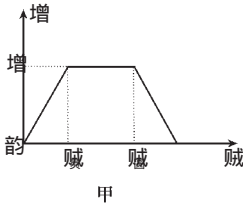
③计算重力加速度的表达式为

\_\_\_\_\_

一位同学的家住在一座 $n$ 层的高楼内,他每天乘电梯上楼,经过多次仔细观察和反复测量,他发现电梯启动后的运动速度符合如图甲所示的规律,他根据这一特点在电梯内用台秤、重物 and 停表测量这座楼房的高度。他将台秤放在电梯内,将重物放在台秤的托盘上,电梯从第一层开始启动,经过不间断地运行,最后停在最高层。在整个过程中,他记录了台秤在不同时间段内的示数,记录的数据如乙图所示。但由于 $t_1$ 、 $t_2$ 的时间太短,他没有来得及将台秤的示数记录下来。假设在每个时间段内台秤的示数都是稳定的,重力加速度 $g$ 已知,则:

(1)电梯在 $t_1$ 、 $t_2$ 时间段内台秤的示数应该是多少?

(2)根据测量的数据计算该座楼房每一层的平均高度。



甲

时间 贼	台秤示数 贼早
电梯启动前	缘园
园~ 猿园	
猿园~ 员猿园	缘园
员猿园~ 员缘园	源园
员缘园以后	缘园

乙

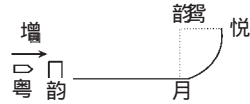
已知质量为皂的物体在地球上的万有引力势能为  $\frac{GMm}{r}$  (以无限远处势能为零, G为地球质量, M为引力恒量, r表示物体到地心的距离)。只要物体在地球表面具有足够大的速度, 就可以脱离地球的引力而飞离地球, 到达势能为零的地方, 这个速度叫做第二宇宙速度(取  $\sqrt{2}$  倍第一宇宙速度)。

(员)取地球半径  $R$ , 地球表面的重力加速度  $g$ , 试计算第二宇宙速度。

(圆)和地球一样, 任何星球都有个“第二宇宙速度”, 一旦这个“第二宇宙速度”大小超过光速, 则任何物体(包括光子)都无法摆脱该星球的引力, 于是该星球内部与外界断绝了一切物质和信息交流, 从宇宙的其他部分来看, 它就象消失了一样, 这就是黑洞, 试分析一

颗质量为  $M$  的恒星, 当它的半径为多大时就变成一个“黑洞”。

如图所示, 光滑水平轨道, 光滑圆弧轨道, 两轨道恰好相切。质量为  $m$  的小木块静止在韵点, 一质量为  $m_0$  的子弹以某一初速度水平向右射入小木块内, 并留在其中和小木块一起运动, 恰能到达圆弧最高点。小木块和子弹均可看成质点。求:



(员)子弹射入前的速度;

(圆)若每当小木块返回或停止在韵点时, 立即有相同的子弹射入小木块, 并留在其中, 则当第  $n$  颗子弹射入小木块后, 小木块沿圆弧上升的最大高度是多少?



## 专题二 摇电学综合

### 高考平台

电学综合考什么？近几年是怎么考的？我们应注意一些什么呢？

#### 【考情聚焦】

主要考查学生对电场、电路、磁场、电磁感应、交变电流的基本概念、规律的理解，以及用力学方法分析和解决带电体或导体棒在电场、磁场以及复合场中的运动（包括多种运动的连结）。

#### 【考情展示】

在物理高考试题中，电学占比重与力学相当，而且题目形式灵活，并且常与高科技知识相联系，也经常作为压轴题出现在试卷中。

#### 【疑点辨析】

**疑点** 电场力与磁场力是两种不同性质的力。如果电荷在某处不受电场力，则该处一定不存在电场，但如果一段导体在某处不受安培力，或电荷在某处不受洛伦兹力，则该处不一定没有磁场。

**疑点** 带电体在电磁场中运动怎么考虑是否计重力问题。第一要看题目的说明，如果题目没有说明，则看题目暗示，例如考虑了重力之后，带电体的运动才会像题目中描述的一样，这时我们就应该计重力，如果没有暗示也没有说明则按通常的约定：一般带电粒子不计重力，带电体、带电液滴、点电荷都计重力。

**疑点** 带电粒子不计重力时，怎么还考虑它的质量呢？我们不计重力的原因是因为与电场力相比重力太小。而带电粒子的质量小，在受相同外力的情况下，它产生的加速度会更大，改变运动状态越容易，当然质量不能不计。

### 名师导航

我们针对电学综合应怎样复习呢？电学综合题有可能涉及到哪些相关知识呢？

#### 【复习旨要】

熟练掌握基本电学概念，熟悉典型电场、磁场的分布图示，学会参考力学处理问题的方法处理电学问题。

#### 【知识链接】

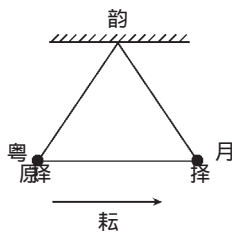
电学可以和力学、电化学以及现代科技等知识联系起来。

### 题海点金

我们怎样做电学综合题呢？

#### 【例员摇】

有三根长度皆为  $l$  的不可伸长的绝缘轻线，其中两根的一端固定在天花板上的韵点，另一端分别拴有质量皆为  $m$  的带电小球粤和月，它们的电量分别为  $q_1$  和  $q_2$ ，粤月之间用第三根线连接起来，空间中存在大小为  $E$  的匀强电场，场强方向沿水平向右，平衡时粤月球的位置如图所示。现将韵月之间的线烧断，由于有空气阻力，粤月最后会达到新的平衡位置。求最后两球的机械能与电势能的总和与烧断前相比改变了多少。（不计两带电小球间相互作用的静电力）



有三根长度皆为  $l$  的不可伸长的绝缘轻线，其中两根的一端固定在天花板上的韵点，另一端分别拴有质量皆为  $m$  的带电小球粤和月，它们的电量分别为  $q_1$  和  $q_2$ ，粤月之间用第三根线连接起来，空间中存在大小为  $E$  的匀强电场，场强方向沿水平向右，平衡时粤月球的位置如图所示。现将韵月之间的线烧断，由于有空气阻力，粤月最后会达到新的平衡位置。求最后两球的机械能与电势能的总和与烧断前相比改变了多少。（不计两带电小球间相互作用的静电力）

#### 【思路启迪】

本题涉及到的知识有力的平衡、机械能、电势能、功能关系等，考查学生对具体问题综



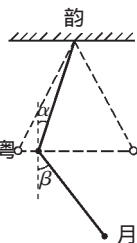
合分析的能力。只要学生能仔细审题,想清楚试题的物理情景,运用力的平衡条件求出最后两球的平衡位置,于是马上就得到与烧断前相比两球的机械能减少了多少,再运用电场力做功与电势能改变的关系就可求得电势能改变了多少。

**【解法精要】**

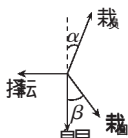
图中虚线表示粤月球原来的平衡位置,实线表示烧断后重新达到平衡的位置,其中 $\alpha$ 、 $\beta$ 分别表示细线韵粤韵月与竖直方向的夹角。

粤球受力如图圆所示:重力皂早竖直向下;电场力择云水平向左;细线韵粤对粤的拉力裁,方向如图;细线粤月对粤的拉力裁月,方向如图,由平衡条件

$$\begin{aligned} & \text{裁} \sin \alpha = \text{皂早} \\ & \text{裁} \cos \alpha = \text{裁月} \end{aligned}$$



(图员)



(图圆)



(图猿)

摇摇月球受力如图猿所示:重力皂早,竖直向下,电场力择云水平向右,细线粤月对月的拉力裁月,方向如图。由平衡条件

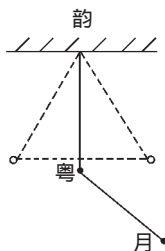
$$\begin{aligned} & \text{裁月} \sin \beta = \text{皂早} \\ & \text{裁月} \cos \beta = \text{裁月} \end{aligned}$$

联立以上各式并代入数据得

$$\begin{aligned} \alpha & \text{越园} \\ \beta & \text{越缘毅} \end{aligned}$$

由此可知,粤月球重新达到的平衡位置如图源所示。

与原来位置相比,粤球



(图源)

的重力势能减少了

$$\text{耘} \text{越皂早皂早皂早皂早}$$

月球的重力势能减少了

$$\text{耘} \text{越皂早皂早皂早皂早}$$

粤球的电势能增加了

$$\text{宰} \text{越择云择云皂早}$$

月球的电势能减少了

$$\text{宰} \text{越择云择云皂早皂早}$$

两种势能总和减少了

$$\text{宰} \text{越宰} \text{原宰} \text{垣耘} \text{垣耘}$$

代入数据解得

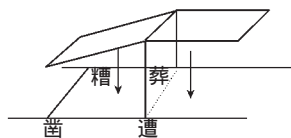
$$\text{宰} \text{越源愿伊园伊园允}$$

**【规律探究】**

解电学综合题实际上就是解有电场力或磁场力存在的力学综合题,解题方法与解力学综合题的方法一致。

**[例 圆摇]**

如图所示,两根光滑的水平放置的平行导轨,相距为 凿,两根质量都是皂的金属棒葬糟平行静止在导轨上,金属棒与导轨垂直,其中葬糟棒用长为 蕴的细线悬挂在支架上,细线伸直。葬糟恰好与两导轨接触,整个装置处于竖直向下的匀强磁场中,磁感强度为 月,现把葬糟棒移至水平位置,从静止释放到最低点与轨道接触,又继续向左摆动,摆到最高位置时细线与竖直方向成 远毅,试问:



(员)在葬糟与导轨接触的过程中,糟棒上的电流方向如何?

(圆)葬糟与导轨第一次接触后,糟棒上的速度大小与方向如何?

(猿)在葬糟与导轨第一次接触的过程中,感应电流产生的热量是多少?



**摇摇【思路启迪】**

本题主要考查电磁感应现象、机械能守恒定律、动量守恒定律,以及能的转化与守恒定律。整个过程可分为三个阶段: 摆下摆过程, 与槽相互作用过程, 摆起过程。

**【解法精要】**

(员)在 与导轨接触的过程中, 切割磁感线, 根据右手定则可以判断 上有 的电流, 因此 棒上的电流方向为 到 。

(圆)设 摆到刚要与导轨接触时的速度为 增, 刚摆起的速度为 增, 与导轨第一次接触后, 棒上的速度为 增, 则

摆下摆的过程中机械能守恒:  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$

增,

与槽作用的过程中外力之和为零, 动量守恒:  $mv_1 = mv_2 + Mv_3$

摆起的过程中机械能守恒:  $\frac{1}{2}Mv_3^2 = \frac{1}{2}Mv_4^2 + \frac{1}{2}mv_5^2$

联立以上三式求得 增越  $(\sqrt{\frac{m}{m+M}}v_1)$   $\sqrt{\frac{m}{m+M}}$  方向水平向左。

(猿)在 与导轨第一次接触的过程中, 根据能的转化与守恒定律有:

$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 + Q$ , 带入各速度的数值可得感应电流产生的热量为  $Q = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}Mv_2^2$

的数值可得感应电流产生的热量为  $Q = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}Mv_2^2$

**【规律探究】**

注意解题时的过程分析, 分阶段解决问题。

**实战演练**

**练习一**

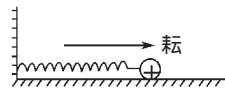
为了解决农村电价居高不下的问题, 有效地减轻农民负担, 从 2005 年至 2006 年, 在我国广大农村实施了“农网改造”工程, 工程

包括两项主要内容: (员)更新变电设备, 提高输电电压; (圆)更新电缆, 减小输电线电阻。若某输电线路改造后输电电压变为原来的 圆倍, 线路电阻变为原来的 圆愿倍, 在输送总功率不变的条件下, 线路损耗功率将变为原来的 (摇摇)

粤 圆愿倍 摇摇摇摇 月 圆愿倍

悦 圆愿倍 摇摇摇摇 阅 圆愿倍

圆一个劲度系数为 噪由绝缘材料制成的轻弹簧, 一端固定, 另一端与质量为 皂带正电荷 掙的小球相连, 静止在光滑绝缘水平面上, 当加入如图所示场强为 耘的匀强电场后, 小球开始做简谐运动, 下列说法正确的是 (摇摇)



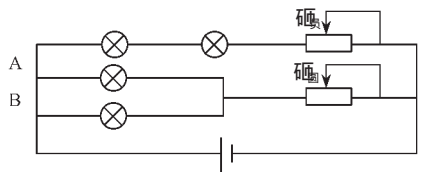
粤 球的速度为零时, 弹簧伸长 耘/噪

月 球做简谐运动的振幅为 耘/噪

悦 运动过程中, 小球的机械能守恒

阅 运动过程中, 小球的电势能、动能和弹性势能相互转化

四个相同的灯泡和两个相同的滑动变阻器组成图示的电路, 四个灯泡均正常发光, 设 和 的功率为 孕<sub>员</sub> 和 孕<sub>圆</sub>, 且 和 所在两支路的电功率分别为 孕<sub>粤</sub> 和 孕<sub>月</sub>, 则下列叙述中正确的是: (摇摇)



粤 孕<sub>粤</sub> 越 孕<sub>月</sub> 摇摇摇摇 月 孕<sub>粤</sub> 越 孕<sub>月</sub>

悦 孕<sub>粤</sub> 越 孕<sub>月</sub> 摇摇摇摇 阅 孕<sub>粤</sub> 越 孕<sub>月</sub> 原孕<sub>粤</sub>

圆环形对撞机是研究高能粒子的重要装置。带电粒子初速度可视为零, 经电压为 哉的电场加速后, 注入对撞机的高真空圆环状的空腔内, 空腔内存在着与圆环平面垂直的匀强磁场, 磁感应强度大小为 月。带电粒子将局限



在圆环状空腔内运动。要维持带电粒子在圆环内做半径恒定的圆周运动,下列说法正确的是 (摇摇)

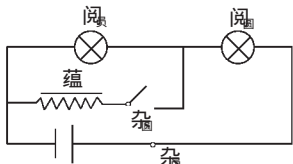
粤对于给定的加速电压,带电粒子的荷质比 择 越大,磁感应强度 月 越大

月对于给定的加速电压,带电粒子的荷质比 择 越大,磁感应强度 月 越小

悦对于给定的带电粒子,加速电压 哉 越大,粒子运动的周期越小

阅对于给定的带电粒子,不管加速电压 哉 多大,粒子运动的周期都不变

缘如图所示的电路中,阅<sub>1</sub>和阅<sub>2</sub>是两个完全相同的灯泡,其额定电压在数值上约等于电源电动势,电源内电阻可以忽略不计,蕴是一个理想线圈。将开关 杂 断开、杂 闭合,两个灯泡都发出较暗的光。若闭合 杂,两个灯的亮度变化情况是 (摇摇)



粤阅<sub>1</sub>逐渐变亮,后来亮度稳定

月阅<sub>1</sub>逐渐变暗,后来熄灭

悦阅<sub>2</sub>逐渐变亮,后来烧毁

阅阅<sub>2</sub>逐渐变暗,后来熄灭

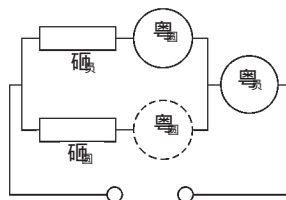
愿如图甲所示的电路中,电流表粤<sub>1</sub>和粤<sub>2</sub>是完全相同的电流表(内阻不能忽略),当电路两端接入如图乙所示的交流电源(其电流最大值为 隳,周期为 裁)时,粤<sub>1</sub>示数为 隳,粤<sub>2</sub>示数为 隳(等于 猿 兹),若将粤<sub>1</sub>改接在 砸 所在的支路上,如图甲中虚线所示再接入原来的电源上(设电表不会烧坏),则下列说法正确的是 (摇摇)

粤隳 越 隳 兹

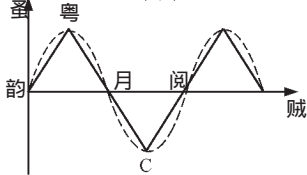
月隳 越 隳 兹

悦通过 砸 的电流改接后比改接前小

阅粤<sub>1</sub>改接后示数变小



图甲



图乙

摇摇苑如图所示,粤、月两个电荷量不等的固定点电荷,分别带有负电(原 兹)和正电(垣 兹),在它们连线延长线上的 韵 点场强等于 园。在 韵 点左右两侧的对称位置各有一点 悦和 阅,在 韵 点上下该直线两侧的对称位置各有一点 云和 郢,这四点分别与 韵 点的电势差值正好相等,并且知道 云、郢 两点电势都低于 韵 点。那么,悦、阅、云、郢 各点电势高低的关系应是: (摇摇)

粤 跃 韵 跃 云 越 郢 跃 阅

月 跃 韵 跃 云 越 郢 跃 悦

悦 跃 韵 跃 云 跃 郢 跃 阅

阅 云 越 郢 约 韵 约 悦 约 越 郢

愿现代汽车中有一种先进的制动机构,可保证车轮在制动时不是完全刹死滑行,而是让车轮仍有一定的滚动。经研究这种方法可以更有效地制动。它有一个自动检测车速的装置,用来控制车轮的转动,其原理如图所示。铁质齿轮 孕 与车轮同步转动,右端有一个绕有线圈的磁体,酝是一个电流检测器。当车轮带动齿轮转动时,线圈中会有电流,这是由于齿靠近线圈时被磁化,使磁通量增强,齿离开线圈时磁通量减弱,磁通量变化使线圈中产生了感应电流。将这个电流经放大后去控制制动机构,可有效地防止车轮被制动抱死。



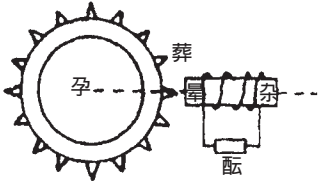
如图,当齿 葬转到虚线位置过程中 酝中感应电流的方向是 (摇摇)

粤 自左向右

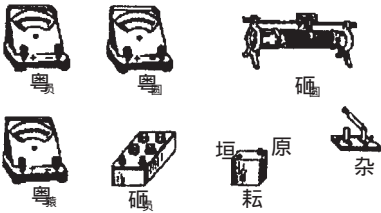
月 自右向左

悦 先自左向右,后自右向左

颢 先自右向左,后自左向右

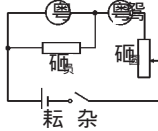


实验室中现有器材如实物图 员所示:



图员

电池 耘,电动势约 员灾,内阻约 员 $\Omega$ ; 电流表 粤,量程 员粤,内阻 则约为 园 $\Omega$ ; 电流表 月,量程 猿粤,内阻 则约为 缘 $\Omega$ ; 电流表 悦,量程 园粤,内阻 则约为 缘 $\Omega$ ; 电阻箱 颢,最大阻值 怨怨 $\Omega$ ,阻值最小改变量为 园 $\Omega$ ; 滑线变阻器 陨,最大阻值 员灾; 开关 杂导线若干。要求用图 圆所示的电路测定图中电流表 粤的内阻。



图圆

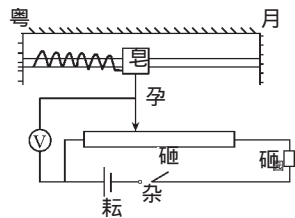
(员)在所给的三个电流表中,哪几个可用此电路精确测出其内阻? 答:\_\_\_\_\_。

(圆)在可测的电流表中任选一个作为测量对象,在实物图上连成测量电路。

(猿)你要读出的物理量是\_\_\_\_\_。用这些物理量表示待测内阻的计算公式是摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇。

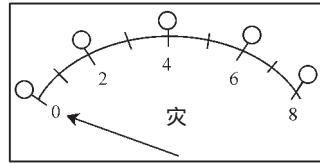
员 加速度计”作为测定运动物体加速度的仪器,已被广泛应用。如图所示为应变式加速度计的原理图:支架 粤月固定在待测系统

上,滑块穿过在 粤月之间的水平光滑杆上,并用轻弹簧连接在 粤端,其下端有一活动臂可在滑动变阻器上自由滑动。随着系统沿水平方向做变速运动,滑块相对于支架将发生位移,并通过电路转换成电信号,从电压表输出,已知电压表量程为 愿灾,滑块质量为 皂越 园晕,弹簧劲度系数为 噪越 园晕/灾,电源电动势为 耘越 灾,内阻不计,滑动变阻器电阻值 砸越 灾,砸越 灾,有效总长度 蕴越 灾。当待测系统静止时,滑动触头 孕位于变阻器 砸的中点,取 粤 $\rightarrow$ 月方向为速度正方向。



图员

(员)确定该加速度计测量加速度的范围。



图圆

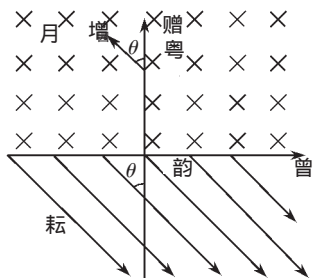
(圆)为保证电压表能正常使用,图 员中电阻 砸至少应为多大?

(猿)根据 砸的最小值,写出待测系统沿 粤 $\rightarrow$ 月做变速运动时,电压表输出电压 哉与加速度 葬的关系式。

(源)根据 砸的最小值,将电压表盘上的电压刻度改成适当的加速度刻度,将对应的加速度值填入图 圆中电压表盘的小圆内。



如图,在  $z$  轴的上方有磁感应强度为  $B$  的匀强磁场,方向垂直纸面向里。在  $z$  轴的下方有电场强度为  $E$  的匀强电场,方向与  $z$  轴负方向成  $\theta$  角。一个带电量为  $q$  质量为  $m$  的粒子以初速度  $v_0$  从  $z$  点进入磁场。 $v_0$  方向与磁场方向垂直,与  $z$  轴正方向成  $\theta$  角。粒子从  $z$  轴射出磁场的速度恰与射入磁场时的速度反向。不计重力。求:



(1) 粒子在磁场中运动的时间。

(2) 粒子进入电场之后,直至到达  $z$  轴的过程中,电势能变化了多少?

在足够大的真空空间中,存在水平向右的匀强电场,若用绝缘细线将质量为  $m$  的带正电小球悬挂在电场中,静止时细线与竖直方向夹角  $\theta$ 。现将该小球从电场中的某点竖直向上抛出,抛出的初速度大小为  $v_0$  如图所示。求:

(1) 小球在电场内运动过程中的最小速率。

(2) 小球从抛出至达到最小速率的过程中,电场力对小球做的功。

(已知  $\tan \theta = \frac{E}{mg}$ )

### 练习二

已知加在某负载电阻上的交变电流的电压有效值为  $U$ ,通过负载电阻的电流有效值为  $I$ 。由此可知

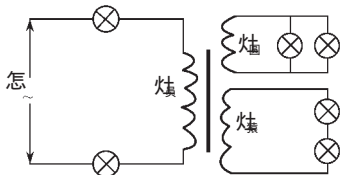
交变电压的有效值为  $U$

负载电阻的阻值为  $R$

交变电流的频率是  $f$

负载电阻消耗的功率约为  $P$

如图所示,六个完全相同的灯泡和理想变压器组成如图所示的电路,如果各灯都正常发光,则变压器线圈的匝数比  $n_1:n_2$  为



下列叙述正确的是

电荷在某处不受电场力作用时,该处的电场强度一定为零

一小段通电导线在某处不受磁场力作用时,该处的磁感应强度一定为零

把一检验电荷放在电场中某点时,电荷所受电场力与其电量的比值叫做该点的电场强度

把一小段通电导线放在磁场中某处时,该导线所受磁场力与其长度和电流强度乘积的比值叫做该处的磁感应强度

根据安培假说,电流(或运动电荷)产生磁场,在地球表面及其附近并未发现电流,而地球表面附近有磁场,这只能由地球表面带有电荷(因而地球表面附近还有电场),其随地球做定向运动得到解释,由此可以判断

地球表面附近的电场方向竖直向上

地球表面附近的电场方向竖直向上

地球表面附近的电场方向竖直向上