

百家讲堂

本辑主讲专家 特级教师贝鸿

贝鸿 1987 年陕西师范大学物理系毕业,从事高中物理教学和教学研究多年,现任教于陕西省重点中学西安铁一中.参与编写和主编了近百册(套)高中物理同步教辅书籍,参与陕西省高中物理毕业会考试题和各类高考模拟试题命题工作.2007 年高考任课班级中有 11 名同学考入清华、北大.

命题研究与备考策略

物理是一门相对较成熟的学科.从伽利略开始,经过一代又一代物理大师的拓展,物理学的领域越来越宽阔.到今天,国家的各大科研计划也大多涉及到了物理知识,物理学的各个分支都在改善着人类社会的生活状态,例如新能源的开发、纳米技术的广泛应用等.另外物理学的研究方法和手段也日益融入自然科学的其他领域,并且逐步在人文科学研究中发挥着重要的作用.

作为一门讲求逻辑和思维的学科,理科综合考试要在 300 分的试题中给物理 120 分的比例,说明了物理学科在高考选拔中具有不容忽视的地位.

一、命题特点

高考理综全国卷(物理部分)考查内容覆盖面较广,涵盖了力、电磁、光、热、原及近代物理的内容.突出了对主干知识的考查.试题注重基础、全面考查实验热点、稳中求新、难度适中、有一定计算量,区分度好.随着新一轮的课程改革在全国的全面推进,课改试验区已经取得了丰富而可喜的实验成果和经验,高考理综全国卷(物理部分)试题也发生了许多微妙的变化,考题加强了能力考查的力度,立意新颖,背景与现代科技发展现状结合紧密,体现了物理学科的特点.这样一来就提高了对考生的要求,各地考生纷纷反映试题难度有所上升.

由此可见,搞好高考真题分析,可以有效地提高高考复习效率.分析高考试题,可采用下列几种方法:

- (1) 历年试题抽样分析——找共性;
- (2) 近年试题重点分析——找趋势;
- (3) 相同考点的试题对比分析——找变化;
- (4) 不同模式的试题分析——找差别;
- (5) 对照教材课后习题分析——找原型.

下面,通过对近 3 年高考理综全国卷 I (物理部分)部分试题的分析、对比,从中找出近三年高考理综物理部分的共性.

我们可以欺瞒别人,却无法欺瞒自己,当我们走向枝繁叶茂的五月,青春
就不再是一个谜. ———— 陕西省延安市英起县英起高中三(13)班 白彦锋

读者
心语

内容	试题涉及考点	重点分析	能力要求提升	分值
力学	05 年 14(牛顿第二定律) 16(圆周运动与引力) 18(振动和波) 22(1)(力的合成) 23(人与跳蚤——双物体双过程问题) 24(多过程多物体弹簧系统——机械能守恒)	近三年高考,虽然试题的背景千变万化,形式花样各异,但力学试题紧扣的知识点却重复考查了物体的平衡、牛顿第二定律和匀变速直线运动、振动和波、动量和能量、天体运动等内容.	1、审题是解题的关键.在综合训练阶段,要培养自己的审题能力.审题要细、要慢,逐一提出题目所给的有用信息,挖掘出隐含条件.2、解题过程要写出每一步所用到的公式、定理、定律,不要“抄近路、走捷径”.3、文字表达要规范,逻辑推理要严密,计算数据要准确,尽量减少非智力因素造成的失分.	58
	06 年 16(探月卫星问题) 19(共振问题) 20(人起跳时冲量与做功问题) 23(测量云层高度问题) 24(传送带与物体相对运动问题)			53
	07 年 14(万有引力) 15(振动和波) 18(牛顿第二定律、动量定理) 22(2)(验证动量守恒) 23(接力赛——追击问题) 24(多次碰撞——动量守恒、机械能守恒)			62
热学	05 年 21(气态方程、热和功)	热学部分重复考查了分子动理论、热和功、热力学定律等内容.		6
	06 年 18(分子动理论应用问题)			6
	07 年 16(分子动理论、热力学第一定律、压强微观解释)			6

电学	05 年	19(电磁感应) 20(带电粒子在磁场中的运动) 22(2)(测电源电动势和内阻) 25(电路计算、带电粒子在电场中的偏转)	电学部分重复考查了带电粒子在电场和磁场中的运动、电学实验、电磁感应等内容.	4、从近几年理科综合考查来看,分析图形附带的信息和利用图形辅助解题的要求越来越高,在历年高考中,试题直接给图形,或间接让考生画图形的试题占 90% 以上、甚至 100%. 离开了识图、绘图、用图,物理考试几乎寸步难行,高考对考生的图形理解能力、判断能力、动手能力要求不断提高,在平时学习的过程中同学们要学会分析图形,尤其要搞清图形所赋予的物理信息.	44
	06 年	17(“滤速器”问题) 21(电磁感应中的电量问题) 22(测电压表的电阻) 25(小球在电容器内往复运动时的电量输送问题)			43
	07 年	20(电势、匀强电场) 21(电磁感应) 22(1)(示波器) 25(带电粒子在磁场中的偏转)			40
光学	05 年	17(光的反射、折射与全反射)	光学部分重复考查了光的折射现象、光的全反射现象和光子能量等内容.		6
	06 年	15(光子能量与传播速度比较问题) 22(1)(研究双缝干涉现象)			12
	07 年	17(全反射、光的折射)			6

原子物理	05 年	15(π^+ 、 π^- 介子组成问题)	原子物理部分重复考查了核反应方程、质能方程、能级、半衰期等内容.		6
	06 年	14(原子核分裂问题)			6
	07 年	19(原子能级、跃迁的能量特点)			6

二、命题趋向预测

分析 05 ~ 07 年全国高考试题,参考各独立命题省、市特别是新课程实验区 07 年高考试题,预计 08 年高考物理试题会具有以下特点:

- 1、**凸现新课程理念**,从而体现高考改革对新课程改革的支持与推动作用;
- 2、**继续加大考查能力力度**,命题设计将突出生活性和情景性;
- 3、**坚持主干知识重点考查**.80% 的考点在连年重复考查,因此考生在加强全面系统复习的同时,要对考点进行宏观归纳与梳理.通过对高考中常考知识点的科学分析与统计,明确重点内容.在复习中做到有的放矢,达到事半功倍的效果;
- 4、**强调人文关怀**,较好地处理主干知识与非主干知识考查的关系;
- 5、**联系生活、生产实际,以科学前沿为背景,关注科学发展现状,渗透科学研究方法**;
- 6、**关注物理学的技术应用所带来的社会热点问题**;

7、**实验试题强调全面考查考生的设计和探究能力,考查内容可能进一步分散**.实验题命题重视课本上的实验,但不是简单地照抄课本上的实验,而是对原实验给予改造和创新,考查考生的实验设计和探究能力.

三、复习建议

完成第一轮复习以后,同学们对高中物理的知识结构有了比较清晰的认识,较好地掌握了基本概念和基本规律,知道知识点间的纵横联系,形成知识网络.除了复习知识以外,还要重视对各种物理思想和方法的进一步归纳,掌握处理物理问题的方法,具备处理物理问题能力.这一阶段的复习对高考中的基础题和中档题得分率影响最大.要完成好这一阶段的要求,充分发挥《考试大纲》的作用,弄清每个章节的知识点和要求、基本规律的来龙去脉,以及本章内容和前章内容的关联.不仅要加深对基本概念、基本规律的理解与运用,还要弄清概念、规律的形成过程.进入第二轮复习时同学们应当注意以下几点:

1、制定复习目标,把握复习方向

进行提高能力的针对性训练是二轮复习的主要任务.高考命题已经由知识立意向能力立意转变,并逐步深入.在第一轮完成对基础知识复习的前提下,必须围绕重点、难点、热点进行“踩点”复习,理清纵横关系,熟练掌握每一类问题的解题关键.优

化解题方法,做到触类旁通,真正让自己在双基和技能方面上一个新台阶。

2、重视知识积累,培养学科能力

在听课过程中,要确定好课堂复习的知识要求、能力要求,章节复习的思维要求及能力要求,在复习中抓落实。在解题过程中,理解能力是基础,分析能力是关键,良好的学习习惯是保障,建模能力是建立在理解与分析基础上的高层功夫。因此在同学们在不断积累知识的同时,也应把对提高能力的训练贯穿始终。

3、加强科学训练,增强多种意识

在平时训练中要注意养成画图意识,要养成规范作图的习惯,做到不画图不做题,过程不清不解题。注意从图形中挖掘几何条件,找到有效信息。

物理的审题过程不仅要有画图意识,也要有过程意识,要弄清包括几个物理过程或物理状态,找出不同物理过程的转折点、临界点,找出相应的临界条件。复杂的物理过程可采用分过程的方法进行研究。解题时要注意灵活选取研究的过程,使解题更简便。可以从找关键词着手,做到“三个说”:说过程,说模型,说临界状态(或临界条件)。解题以后,应及时做好点评升华,解题的目的并不是单纯为了求得问题的结果,真正的目的是为了提高分析能力、综合能力,培养创新意识,而这一目的主要是通过回顾解题过程实现的。

例如,如图 1-1 所示的天平可用来测定磁感应强度。天平的右臂下面挂有一个矩形线圈,宽为 l ,共 N 匝,线圈的下部悬在匀强磁场中,磁场方向垂直纸面。当线圈中通有电流 I (方向如图) 时,在天平左、右两边加上质量各为 m_1 、 m_2 的砝码,天平平衡。当电流反向(大小不变)时,右边再加上质量为 m 的砝码后,天平重新平衡。由此可知

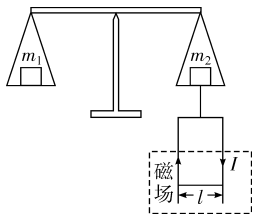


图 1-1

A. 磁感应强度的方向垂直纸面向里,大小为 $(m_1 - m_2)g/Nl$

B. 磁感应强度的方向垂直纸面向里,大小为 $mg/2Nl$

C. 磁感应强度的方向垂直纸面向外,大小为 $(m_1 - m_2)g/Nl$

D. 磁感应强度的方向垂直纸面向外,大小为 $mg/2Nl$

试题变式一:

一正方形线圈 $abcd$, 边长 $L = 0.2 \text{ m}$, 其质量 $m_1 = 0.1 \text{ kg}$, 一重物质量为 $m_2 = 0.14 \text{ kg}$, 匀强磁场的方向垂直于纸面向里, 整个装置如图 1-2 所示, 重物从某一初始位置由静止开始下落, 当线圈上升到其 ad 边刚进入磁场时, 恰好做匀速运动。则线圈在匀速运动过程中产生的热量为 _____ J. (设磁场范围足够大, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

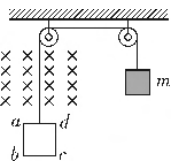


图 1-2

试题变式二: (光滑斜面)

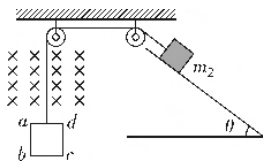


图 1-3

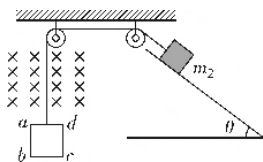
试题变式三: (m_2 与斜面间动摩擦因数为 μ)

图 1-4

试题变式四:

m_2 与斜面间动摩擦因数为 μ , ad 距磁场下边界为 d_2 , 磁场宽度为 d_1 , 磁感应强度为 B , 线框电阻为 R , 已知线框匀速出磁场, 求:

- (1) 线框出磁场时的速度大小;
- (2) 线框刚进入磁场时的速度大小;
- (3) 线框出磁场时产生的焦耳热;
- (4) 线框刚全部进入磁场时的速度大小; (线框进磁场时产生的焦耳热)
- (5) 有关的电量问题.

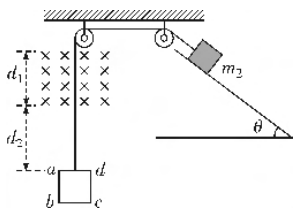


图 1-5

回顾时要做到“异中求同”, 不同的习题加以比较、归纳, 找出同类问题的解题方法, 同时做到“同中求异”, 把“形同质异”的问题加以比较, 从中找出本质的区别. 通过回顾, 能更好地发挥例题的迁移作用, 收到“解一题, 带一片”的效果.

高考试卷上的计算题是命题专家们精心策划的, 这其中不可能出现同学们做过的陈题, 但肯定是中学物理中大家熟悉的各种物理模型的有机组合, 在平时的训练过程中要有物理模型意识, 要不断地充实、积累自己的模型库, 注意比较各种物理模型的区别. 分析问题时, 在画好示意图的基础上, 要与已有物理模型联系起来, 勾画出物理情景.

解决物理问题还应有对象意识, 要注重研究对象的选取, 做到不选对象不答题, 不写对象不列式. 要善于灵活选取研究的对象, 使解题过程更简便. 如力的平衡问题, 要求考生能灵活地选取整体或单个物体作为对象进行分析.

复习中还要培养应用数学方法解决物理问题的意识. 大部分的物理问题最终都要运用数学工具才能解决, 综合运用数学知识正确、迅速地进行有关问题的计算是考

生必备的能力.一轮复习要注意应用多种数学方法处理物理问题,一些同学做练习时,列出几个物理方程便丢手不做,懒得运算,不肯将题解到底,长期下去运算能力将会下降,看着是会的,结果都是错的,这样做题做得再多也是无用的.

4.加强限时训练

经常见到有的同学平时很用功,做题一丝不苟,过程一步不落,题目也没少做,可到考试时连做过的题目都拿不了分,原因何在?就是平时做题不限时间,没有时间限制,精神很放松,可以翻参考书,可以今天想不通明天接着想.可在考试时,有时间限制,旁边摆个手表时刻提醒你,精神一下子紧张起来,就会忘了公式,用错了结论,甚至条件没看全,就急着去推导计算,那怎么能做对呢?建议平时做作业时也要在眼前摆个闹钟,加强限时训练.一道大计算题从读题到解出,一般只能用十几分钟.高三复习阶段这种训练很必要.

5.建立自己的学习档案,坚持做好错题笔记

对自己的学习情况进行总结,做到每天一回顾,每周一小结,找到新的物理模型,新的物理方法,找出自己的疑惑之处,薄弱环节,并及时采取一定的措施.

出现错误的原因是多方面的.一般来说主要有概念不清、阅读能力和计算能力欠缺、不良学习习惯的影响、心理暗示的影响四大类.对某一确定的内容来说又有特定的错误原因.如静力学问题中有:确定研究对象、受力分析时易出现错误.

找到错误原因后进行有意识地训练.每个人在学习过程中,尤其是大大小小的模拟考试,出现的错误五花八门,“错题”呈现了“个性化”的趋势,建立有效的错题本是避免错误的一个良好途径.错题本应包括出现错误的原题,当时的错误所在及原因分析,同类的训练题等.例如,有同学在做皮带传动类型的题时出现错误,当时的错误是皮带传动中的动力学问题,首先对动力学问题的错误进行分析及更正,然后查找有关皮带传动的其他习题,把这类问题整理成专题,保证不再出同样的错,避免发生这类问题其他的错误.因为皮带传动中除动力学问题外,还有能量问题等.

复习的过程就是不断总结提高的过程.积累真正属于自己的学习经验,做好错题笔记,错题本就是做过题中,包括在平时的考试和自测中,那些做错的题搜集起来,认真分析错误的原因,看是属于知识缺陷,理解错误,还是一时疏忽看错了题,或是计算失误、书写不当等,自己有何感受和启发,要详加评述.错题往往是同学们的薄弱环节,思维欠缺之处,通过错题笔记做到错误不再犯,难题有思路.错题本不仅要记好,还要经常回头看看,这比其他任何资料都有用.

基础题型

题型解读

一、题型特点:

选择题知识覆盖面广、概念性强、迷惑性大、解题方法灵活,能较好地考查学生对概念、规律、方法、模型的掌握程度及考生的思维能力和科学素养,是高考中的重要题型. 高考物理选择题一般可分为定性分析选择题、定量计算选择题、图象图表选择题等. 定性分析选择题注重对物理基础知识的检测;定量计算选择题一般由题干提供数值(字母),要求学生通过一定的推理和计算判断选项的正确性,主要考查考生的阅读理解能力和推理计算能力等;图象选择题可与各部分知识综合,题型灵活多变,重点考查考生的阅读理解能力、识图能力和从图中提取有价值的信息的能力以及利用数学知识解决物理问题的能力,具有较好的区分度,图表选择题是近年出现的一种新题型,考查学生的探究能力等,要引起足够的重视.

二、考情分析:

高考物理选择题改为多选题后更突显出它考查能力的作用,且由于分值较大,在高考中的地位至关重要. 选择题的结构在不同试卷中有一定的差别,如 2007 年理综卷 I 中只有一个定性分析选择题,北京卷中有两个,而全国卷 II 中则有四个;全国卷 I 中有 5 个图象、图表选择题,全国卷 II、北京卷则各有两个;总体来看,图象、图表选择题在各份试卷中所占的比重有增加的趋势.

三、应对策略:

不管是哪种类型的选择题,我们解题的原则一是提高解题的准确度,二是提高解题速度. 要达到这个目的,首先要求我们对基本概念、规律、模型有正确、深入的理解,掌握解题的方法,有一定的分析能力;其次要了解不同类型选择题的特点及应对策略,能针对不同题型采取相应的解题方法和技巧.

基础 1 定性分析选择题

题型解读

一、题型特点:

定性分析选择题通过挖掘概念、规律、模型的深层含义,考查考生理解和掌握知识的程度. 通常用文字或数字的形式来考查考生的记忆、理解、应用、判断、推理、分析、综合、比较、鉴别和评价等能力. 具有考查面广、概念性强、灵活简便等特点,其选

项具有似真性和迷惑性,利用其干扰因素考查考生明辨“是非”的能力、理解能力和对知识灵活应用的能力。

二、应对策略:

解题时,根据选项结构的不同,可用直接判断、反例检验、筛选排除等方法来进行选择。在平时的学习中要注意各物理规律的适用条件和范围,与相关知识的联系点、不同点等,死记硬背是行不通的。

典例调研

题型一 概念辨析型

规律方法 常以学生平时学习中的易错点、易混点为出题点,主要考查对基本概念理解的准确度及深入程度;在解题时要注意所考查概念与类似概念之间的区别,并从多个角度深层次地进行剖析。

【调研1】如图2-1-1所示,质量为 m 的活塞将一定质量的气体封闭在汽缸内,活塞与汽缸之间无摩擦, a 态是汽缸放在冰水混合物中气体达到的平衡状态, b 态是汽缸从容器中移出后,在室温($27\text{ }^{\circ}\text{C}$)中达到的平衡状态,气体从 a 态变化到 b 态的过程中大气压强保持不变。若忽略气体分子之间的势能,下列说法中正确的是

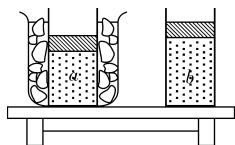


图 2-1-1

- A. 与 b 态相比, a 态的气体在单位时间内撞击活塞的分子个数较多
- B. 与 a 态相比, b 态的气体密度较小
- C. a 、 b 两态的气体的压强相同
- D. 从 a 态到 b 态,气体的内能增加,外界对气体做功,气体向外界释放了热量

解题指导 由于两种情况下活塞的受力情况相同,所以活塞对气体的压力相同, a 、 b 态气体压强相等,C正确; a 态时温度较低,分子平均动能小,所以 a 态时气体分子单位时间内撞击活塞的次数较多,单位体积内气体分子个数较多,故AB正确;从 a 态到 b 态,气体吸热,气体的内能增加,气体对外界做功,由热力学第一定律可知气体应从外界吸收热量,D错。综上可知答案为ABC。

【知识链接】 气体压强的微观解释:气体的压强由分子对器壁的频繁撞击而产生,与气体分子的密集程度、分子平均速率有关,具体关系如图2-1-2所示。

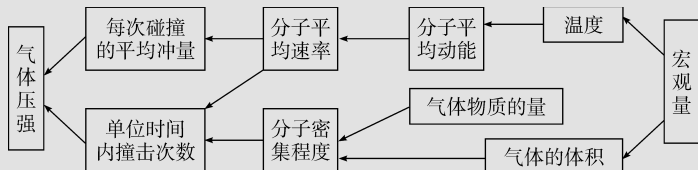


图 2-1-2

【误点警示】 有的同学以为单位时间内分子对器壁的撞击次数只与分子的密集程度有关,当气体体积增大时,分子密集程度减小,则单位时间内的撞击次数就减少,这是一种错误的认识;事实是撞击次数除了与分子密集程度有关外,还与分子运动有关,当分子密集程度减小时,撞击次数可能减少,也可能增大,还可能不变。

【调研2】 一位质量为 m 的同学穿着滑冰鞋(与地面的摩擦力不计)用手推墙,其推力恒为 F ,开始时其速度为零,经 Δt 时间,刚好离开墙壁,速度为 v . 在此过程中

- A. 墙壁对他的冲量为 mv , 墙壁对他做的功为 $\frac{1}{2}mv^2$
- B. 地面对他的冲量为零,墙壁对他做的功为零
- C. 墙壁对他的冲量为 $F\Delta t$, 墙壁对他做的功为零
- D. 地面对他的冲量为 $mg\Delta t$, 墙壁对他做的功为零

【解题指导】 墙壁对他的力为 F , 作用时间为 Δt , 所以墙壁对他的冲量为 $F\Delta t$, 由于该同学的动量变化为 mv , 所以 $F\Delta t = mv$; 墙壁对他的作用力作用在手上, 而手并没有位移, 所以墙壁对他做的功为零; 地面对他的支持力为 mg , 作用时间为 Δt , 冲量为 $mg\Delta t$, 综上所述可知 CD 正确。

【误点警示】 有的同学以为墙壁对人做了功, 这是对功的概念与能量转化关系不清楚而导致的错误. 从做功角度来分析, 恒力做功的公式 $W = Fscos\alpha$ 中的 s 是指作用点的位移, 而不是物体重心的位移, 本题中要注意区分手的位移与人的位移; 从能量转化角度来分析, 墙壁并没有输出能量, 人之所以动能增加是因为人体内的化学能减少, 而功是能量转化的量度, 墙壁没有参与能量转化, 自然也就不会对外做功。

题型二 规律辨析型

规律方法 主要考查学生对物理定律、定理的掌握. 常以定律、定理的灵活运用, 定律、定理的适用条件和范围, 定律、定理的变式为出题点. 解题时要对题目认真分析, 找准解决问题的规律, 然后再用适当的定律、定理解题; 要注意题目所给情景、条件与类似的情景、条件之间的微小差别, 因为这一微小的差别可能导致解题思路的完全不同。

【调研3】 A 、 B 两装置, 均由一支一端封闭, 一端开口且带有玻璃泡的管状容器和水银槽组成, 除玻璃泡在管上的位置不同外, 其他条件都相同. 将两管抽成真空后, 开口向下竖直插入水银槽中(插入过程没有空气进入管内), 水银柱上升至图示 2-1-3 位置停止. 假设这一过程中水银与外界没有热交换, 则下列说法正确的是

- A. A 中水银的内能增量大于 B 中水银的内能增量
- B. B 中水银的内能增量大于 A 中水银的内能增量
- C. A 和 B 中水银体积保持不变, 故内能增量相同

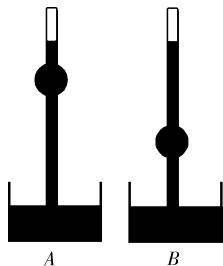


图 2-1-3

D. A 和 B 中水银温度始终相同,故内能增量相同

【解题指导】

由于大气压强对水银所做的功可用公式 $W = p\Delta V$ 计算,因此大气对两部分水银所做的功相等,由于功是能量转化的量度,可知大气减少的能量是相等的,而大气减少的能量转化为水银的重力势能和内能,而 B 中水银的重力势能增加量较小,根据能量守恒定律可知其内能增加较多,答案 B 正确。

【知识链接】

①功是能量转化(或转移)的量度,只要有能量的转化或转移就必然伴随着做功过程,某种形式的功一般与一定形式的能量转化相对应,如重力做功与重力势能的变化相对应,弹力做功与弹性势能的变化相对应,合外力做功与动能变化相对应,除重力以外的力做功与机械能的变化相对应,安培力做功与电能、机械能之间的转化相对应…本题中大气压力对水银做功对应的能量转化是大气的重力势能转化为水银的重力势能和内能;②流体做功的计算,流体做功可以用微元法计算,设外界对流体的压强为 p ,外界通过活塞(面积为 S)将流体压缩 ΔL ,则液体的体积减小 $\Delta V = S\Delta L$,外界对流体所做的功 $W = F \cdot \Delta L = pS \cdot \Delta L = p \cdot \Delta V$,此公式适用条件为外界压强不发生变化。

【互动研习 1】 若两管上端开口,在玻璃管的底部用一微型电泵将水银压入管中,假设电泵的推力、流量均不变,则使两管中水银达到图 2-1-3 所示的情况所用时间是否相同?两种情况下消耗电能是否相同?两部分水银的内能增量是否相同?

【调研 4】 频率为 ν_0 的声源在空气中向着静止的接收器匀速运动,以 u 表示声源的速度, V 表示声波的速度($u < V$), ν_1 表示此时接收器接收到的频率,若 u 减小,则接收器接收到的频率变为 ν_2 ,则

- A. $\nu_1 > \nu_2$ B. $\nu_1 > \nu_0$
C. $\nu_0 > \nu_2$ D. $\nu_1 < \nu_2$

【解题指导】

由于声源向着接收器运动,所以接收到的频率一定高于发出的频率,所以 $\nu_1 > \nu_0$; $\nu_2 > \nu_0$. 当相对运动速度变小时,接收到的频率与波源发出的频率之差会减小,因此有 $\nu_1 > \nu_2$, AB 正确。

【知识链接】

多普勒效应指波源与观察者之间的距离发生变化时,接收到的频率与波源发出的频率不相等的现象. 当波源与接收者相互远离时,接收到的频率小于发出的频率,当波源与接收者相互靠近时,接收到的频率大于发出的频率,相对接近(或远离)的速度越大,则接收到的频率与波源的频率之差越大. 轮船在大海中改变航速时可以避免共振是因为当船速发生变化时船接收波浪冲击的频率会发生变化,可以用多普勒效应的原理解释. 多普勒效应还有很多应用,如车速检测仪、光线的红移现象、超声波检测仪等。

【互动研习 2】 声源不动而接收者绕着以声源为圆心的圆形轨道做圆周运动,当接收者的运动速度增加时,接收到的频率将如何变化?

题型三 模型辨析型

规律方法 在高中物理中有很多重要的模型,玻尔模型、回旋加速器模型、人船模型、子弹打木块模型、人造卫星模型、弹簧振子模型等,高考中的模型辨析型主要考查考生对模型的熟练掌握及深刻理解程度,要求学生能够区分一些似是而非的说法,能够找到与相关知识的联系点及与相似模型的异同点.

【调研5】 处于激发态的原子,在入射光子的电磁场的影响下,能从高能态向低能态跃迁,同时两个状态之间的能量差以光子的形式辐射出去,这种辐射叫做受激辐射.原子发生受激辐射时,发出的光子的频率、发射方向等都跟入射光子完全一样,这样使光得到加强,这就是激光产生的机理.发生受激辐射时,产生激光的原子的总能量 E_n 、电子的电势能 E_p 、电子的动能 E_k 的变化是

- A. E_p 增大、 E_k 减小 B. E_p 减小、 E_k 增大
C. E_p 减小、 E_n 减小 D. E_p 增大、 E_n 增大

解題指导

本题讲述了激光的产生原理,但其所考查的内容就是原子跃迁的基本模型,根据玻尔原子模型,当原子向低能态跃迁时,原子的轨道半径变小,由 $mv^2/r = kQe/r^2$ 得 $E_k = kQe/2r$, 动能变大,由高能态到低能态库仑引力做正功,电势能减少,AD 错 B 对;至于原子的总能量可以用类比的方法来判断,玻尔的原子模型并不否定牛顿力学,在这点上核外电子绕原子核运动与人造卫星绕地球的圆周运动类似,人造卫星由近轨到远轨必须由火箭助推,实现其他能量转化为卫星的机械能,说明卫星在远轨道上运动时机械能较大,同理可知,电子由高能态向低能态跃迁过程中总能量也会减小, C 正确. 正确选项为 BC.

【深化拓展】 玻尔原子模型是高考中的常考内容,每年都有体现,关于玻尔模型有几个易混概念,如电子动能与电子势能及原子能级的区别、单个原子向低能态跃迁与一群原子向低能态跃迁的区别、光照和实物粒子碰撞使原子向高能态跃迁的区别、向高能态跃迁与原子被电离时吸收能量的区别等,在学习中一定要注意认真研究这些微小的差别.

【调研6】 回旋加速器是用来加速带电粒子的装置,如图 2-1-4 所示. 它的核心部分是两个 D 形金属盒,两盒相距很近,分别和高频交流电源相连接,在两盒间的窄缝中形成匀强电场,使带电粒子每次通过窄缝都得到加速. 两盒放在匀强磁场中,磁场方向垂直于盒底面,带电粒子在磁场中做匀速圆周运动,通过两盒间的窄缝时反复被加速,直到达到最大半径时通过特殊装置被引出. 如果用同一回旋加速器分别加速氚核 (${}^3_1\text{H}$) 和 α 粒子 (${}^4_2\text{He}$), 比较所加的高频交流电源的周期和它们获得的最大动能的大小,有

- A. 加速氚核的交流电源的周期较大,氚核获得的最大动

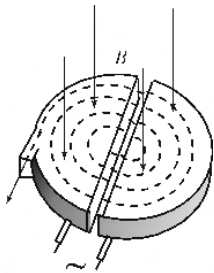


图 2-1-4

能也较大

- B. 加速氦核的交流电源的周期较大, 氦核获得的最大动能较小
- C. 加速氦核的交流电源的周期较小, 氦核获得的最大动能也较小
- D. 加速氦核的交流电源的周期较小, 氦核获得的最大动能较大

【解题指导】 交流电源的周期应等于带电微粒在磁场中运动的周期, 即 $T =$

$\frac{2\pi m}{qB}$, 代入数据可知氦核周期较大, CD 错; 微粒所获得的最大动能指被引出时的动

能, 由 $R = \frac{mv}{qB}$, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 得: $E_k = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$ 可知氦核获得的最大动能较小, B 正确。

【知识链接】 回旋加速器中的带电微粒在运动过程中, 虽然速度不断增大, 但其运动周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 并不随速度的变化而变化, 所以只要将两盒分别和高频交流电源 (f 不变) 相连接即可实现持续加速。

【互动研习 3】 在高能物理中, 常需将带电粒子的速度加到很大 (与光速可比), 按照爱因斯坦的相对论理论, 此时带电粒子的质量将会发生变化, 请你应用所学的知识分析, 速度增大时带电微粒的运动周期将如何变化? 周期的变化也正是回旋加速器不能将粒子速度加到很高的原因, 请你设想一下, 用什么办法可以克服加速器的这个缺点?

题型四 思维转换型

规律方法 有些问题利用常规的方法和思维很难解决, 此时不妨转换思维方式换位求解。在具体的问题中这种思维转换表现为研究对象的转换、研究过程的转换及物理模型的转换等, 从而化繁就简、化难为易, 是一种间接求解问题的解题方法。

【调研 7】 如图 2-1-5 所示, 条形磁铁放置在水平桌面上, 其中央正上方固定一根直导线, 导线与磁铁垂直, 若导线中通以垂直纸面向里的电流, 则

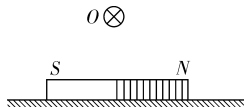


图 2-1-5

- A. 磁铁对桌面的压力减小, 不受桌面摩擦力的作用
- B. 磁铁对桌面的压力减小, 受到桌面摩擦力的作用
- C. 磁铁对桌面的压力增大, 不受桌面摩擦力的作用
- D. 磁铁对桌面的压力增大, 受到桌面摩擦力的作用

【解题指导】 条形磁铁在导线位置产生的磁场方向水平向左, 电流方向垂直纸面向里, 由左手定则可以判定安培力竖直向上, 由牛顿第三定律可知, 磁铁受到电流的作用力竖直向下, 对桌面的压力增大; 磁铁相对桌面没有滑动趋势, 不存在摩擦力, 选项 C 正确。

【方法技巧】 本题属于研究对象的转换, 确定电流对磁铁产生的作用力很难直接入手, 利用牛顿第三定律将求磁铁受力转化为求导线受力问题就简单多了, 正确使用左手定则也是很关键的。

【互动研习 4】若在通电直导线从磁铁的左端上方沿水平方向匀速移动到磁铁的右端上方的过程中,磁铁始终保持静止不动,那么它受到的摩擦力方向

- A. 先向左后向右 B. 先向右后向左
C. 一直向左 D. 一直向右



创新预测

1. (T3 强化) 万有引力可以理解为:任何有质量的物体都要在其周围空间产生一个引力场,而一个有质量的物体在其他有质量的物体所产生的引力场中都要受到该引力场的作用(即万有引力),这种情况可以与电场相类比.那么在地球产生的引力场中的重力加速度可以与电场中下列哪个物理量相类比

- A. 电势 B. 电势能 C. 电场强度 D. 电场力

2. (T2 强化) 如图 2-1-6 所示,用一大束平行紫光照射一小块某种金属,能产生光电效应,光电子的最大初动能为 $E_{甲}$,单位时间产生了 $n_{甲}$ 个光电子.现用同一束光经凸透镜会聚后照同样一块该种金属,光电子的最大初动能为 $E_{乙}$,单位时间内产生了 $n_{乙}$ 个光电子.则

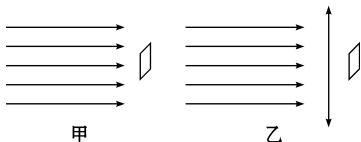


图 2-1-6

- A. $E_{甲} = E_{乙}, n_{甲} > n_{乙}$ B. $E_{甲} = E_{乙}, n_{甲} < n_{乙}$
C. $E_{甲} < E_{乙}, n_{甲} > n_{乙}$ D. $E_{甲} < E_{乙}, n_{甲} < n_{乙}$

3. (T3 强化) 已知处于基态的氢原子能量为 -13.6 eV ,而处于量子数为 n 激发态时的能量为 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$,则当用具有 1.87 eV 能量的光子照射 $n=3$ 激发态的氢原子时,

氢原子

- A. 不会吸收这个光子
B. 吸收该光子后被电离,电离后电子的动能为 0.36 eV
C. 吸收该光子后被电离,电离后电子的动能为零
D. 吸收该光子后不会被电离

4. (T3 强化) 某种实际气体分子之间的作用力不可忽略,则一定质量的该气体内能的大小与气体体积、温度之间的关系下列说法正确的是

- A. 如果保持其体积不变,温度升高,内能增大
B. 如果保持其体积不变,温度升高,内能减小
C. 如果保持其温度不变,体积增大,内能增大
D. 如果保持其温度不变,体积增大,内能减小

5. (T2 强化) “不经历风雨怎么见彩虹”,彩虹产生的原因是光的色散,如图 2-1-7 所示为太阳光射到空气中的小水珠上发生色散形成彩虹的光路示意图, a, b 为两种折射出的单色光.以下说法正确的是

- A. a 光光子能量大于 b 光光子能量
 B. 在小水珠中 a 光的传播速度大于 b 光的传播速度
 C. 用同一双缝干涉装置看到的 a 光干涉条纹间距比 b 光的宽
 D. 如果 b 光能使某金属发生光电效应, 则 a 光也一定能使该金属发生光电效应

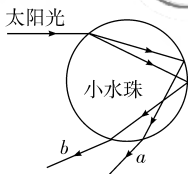


图 2-1-7

6. (T3 强化) 发射高轨卫星时, 为了节省燃料, 通常采用以下的方法, 先将卫星发射到半径为 r_1 的近地圆形轨道上做匀速圆周运动, 到达图 2-1-8 中 A 点时再沿椭圆轨道运动到远地点 B , 然后再次改变轨道使之做半径为 r_2 的匀速圆周运动. 设卫星在半径为 r_1 的圆周上运动时速度为 v_1 , 半径为 r_2 的圆周上运动时速度为 v_4 , 椭圆轨道上运动到 A 点时速度为 v_2 , 运动到 B 点时速度为 v_3 , 则关于此过程下列说法正确的是

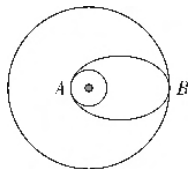


图 2-1-8

- A. 在 A 点时卫星要加速, B 点时要制动
 B. 在 A 点时卫星要制动, B 点时要加速
 C. $v_2 > v_1 > v_4 > v_3$
 D. $v_1 > v_2 > v_3 > v_4$
7. 如图 2-1-9 所示, 电源电动势为 E , 内阻为 r , 定值电阻阻值为 R_1 , 滑动变阻器的总阻值为 R_2 , 则滑动触头由最上端 a 点移到最下端 b 点的过程中, 下列关于电源的输出功率变化的描述可能的是

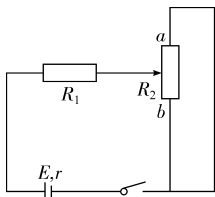


图 2-1-9

- A. 先增大后减小
 B. 先减小后增大
 C. 先增大后减小再增大再减小
 D. 先减小后增大再减小再增大

【参考答案】

互动研习答案提示:

- 由于管中水银总量不变, 所以两管中水银达到图示的情况所用时间相同; 由于电泵的推力、流量均不变, 所以电泵所消耗的功率相等, 经过相等时间消耗电能相同; 由于 A 中水银增加的重力势能较大, 所以内能增量较小.
- 声源不动而接收者绕着以声源为圆心的圆形轨道做圆周运动时, 声源与接收者之间的距离并不发生变化, 接收到的频率始终等于声源发射的频率, 与圆周运动的速度无关. 提示: 不是只要波源和接收者有相对运动就会产生多普勒效应, 只有在相对距离发生变化时才会产生多普勒效应.
- 由爱因斯坦相对论知, 当物体运动速度增大时, 物体的质量会增大, 由磁场中匀速圆周运动周期公式 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 知, 带电粒子运动周期将会增大; 改进的方法是使交流

电源的频率随着带电粒子的速度变化而发生变化,进行同步加速.

4. 当导线在磁铁左上方时,磁铁对导线的作用力为斜向左上方,则导线对磁铁的作用力为斜向右下方,磁铁所受摩擦力向左;同理可知导线到磁铁右上方时磁铁所受摩擦力向右,A 正确.

创新预测参考答案:

1. C 重力加速度从运动的角度反映了物体速度变化的快慢,从力的角度反映了引力场对有质量的物体作用力的强弱,即 $g = \frac{G}{m}$;在电场中电场强度则反映了电场对电荷作用的强弱,描述了电场力的性质,即 $E = \frac{F}{q}$,所以重力加速度与电场强度相类似.
2. B 光电子的最大初动能 $E_k = h\nu - W$,光经凸透镜会聚后光子的能量 $h\nu$ 并不发生变化,金属的逸出功也不会发生变化,所以有 $E_{\text{甲}} = E_{\text{乙}}$;由于用凸透镜会聚后,照在金属上的光能量增加,即单位时间内产生的光电子数会增多,有 $n_{\text{甲}} < n_{\text{乙}}$.
3. B 当 $n=3$ 时,氢原子的能量 $E_3 = -1.51 \text{ eV}$,所以处于 $n=3$ 激发态的氢原子的电离能是 1.51 eV ,当该原子吸收具有 1.87 eV 能量的光子后被电离,电离后电子的动能是 $(1.87 - 1.51) \text{ eV} = 0.36 \text{ eV}$,B 正确.
4. AC 如果保持体积不变,则分子平均势能不变,温度升高,分子平均动能增大,所以气体内能增大,A 正确;温度不变,分子平均动能不变,体积增大时,分子间平均距离增大,分子势能增加,所以内能增加,C 正确.
5. BC 由题图可看出,太阳光进入小水珠时 b 光折射角较小,可知 b 光的折射率较大,则 b 光的频率较大,由 $E = h\nu$ 知 b 光光子能量较大,A 错;由光速 $v = c/n$ 知 b 光在介质中的光速较小,B 正确;双缝干涉的条纹间距 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$,可知 b 光条纹间距较小,C 正确;由于 b 光能量较大,所以 b 光能使某金属发生光电效应, a 光不一定能使该金属发生光电效应,D 错.
6. C 在 A 点时卫星由圆轨道变为椭圆轨道,圆轨道上时所受的万有引力等于所需要的向心力,而椭圆轨道上时万有引力不足以提供向心力(做离心运动),说明速度增大,所以由圆轨道变为椭圆轨道时要加速,即 $v_1 < v_2$;在 B 点时由椭圆轨道变为圆轨道,椭圆轨道上所受万有引力大于所需向心力,而圆轨道上相等,可知圆轨道所需向心力大于椭圆轨道上所需向心力,因此在 B 点要加速,即 $v_3 < v_4$;由圆轨道上线速度 $v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$ 知 $v_1 > v_4$,因此有 $v_2 > v_1 > v_4 > v_3$.
7. ABC 外电路可以认为是 R_2 的上半部分电阻(以下用 R_x 表示)和下半部分电阻并联再与 R_1 串联,即 $R = R_1 + \frac{R_x(R_2 - R_x)}{R_2}$,由数学知识可知,当 $R_x = 0$ 或 R_2 时,即滑

片处于 a 端或 b 端时,外电路总电阻有最小值 R_1 ,当 $R_x = \frac{R_2}{2}$,即滑动触头处于中点

时,外电路的总电阻有最大值 $R_1 + \frac{R_2}{4}$,所以当滑动触头由 a 点移到最下端 b 点的过程中,外电路总电阻先增大后减小.由于电源的输出功率在外电阻等于内电阻 r 时最大,所以本题中电源输出功率的变化可能有以下几种情况:

(1) $R_1 > r$ 时,外电路总电阻增大,则输出功率变小,由于外电阻先增大后减小,所以输出功率先减小后增大.

(2) $R_1 + \frac{R_2}{4} < r$ 时,外电路总电阻增大,则输出功率变大,由于外电阻先增大后减小,所以输出功率先增大后减小.

(3) $R_1 < r < R_1 + \frac{R_2}{4}$ 时,在外电路总电阻由 R_1 增大到 r 的过程中,输出功率增大;在由 r 增大到 $R_1 + \frac{R_2}{4}$ 的过程中,输出功率减小;同理,电阻由 $R_1 + \frac{R_2}{4}$ 减小到 R_1 的过程中输出功率也是先增大后减小,所以滑动触头从 a 滑到 b 的过程中,输出功率先增大后减小再增大再减小.

综上所述,A、B、C 均有可能.

基础 2 定量计算选择题

题型解读

一、题型特点:

定量计算选择题的主要特点是量化突出,充满思辨性,数形兼备,解法灵活多样,既能考查运用数学知识处理物理问题的能力,又能考查对物理知识的理解与运用能力,具有“以小见大”之特点.但选择题中的计算和推理一般来讲都控制在较低层次上,不会有太长的过程,对于一些量化明显的题,往往不是要求学生机械计算,而蕴含了对概念、原理、性质和法则的考查,有些可以利用一些巧妙的方法,有些则只需估值就可作出判断.

二、应对策略:

定量计算题虽然有“以小见大”的特点,但考生绝不能“小题大做”,否则会耽误太多的时间,而是要充分利用题设提示和排除干扰因素,快速作出判断.因此计算型选择题比计算题更能考查学生的思维敏捷性,它不但要求考生要有坚实的基础,更要

靠平时积累的速解方法加上灵活运用知识的能力来迅速解题,只有在考场外夯实基础,经常总结解题方法、归纳物理推论,才能在考场内得心应手.在解题中常用的方法有特殊值检验法、单位检验法、选项代入法、比例法、假设法、等效法、极值法、临界法、图象法,以及一些常用的二级结论等.

典例调研

题型一 估算型

规律方法 估算型定量计算通常是对某些物理量的数量级或取值范围进行大致的推算,重点不是计算而是要善于抓住影响事物发展变化过程的主要因素,忽略次要因素,能将实际问题简化为常见模型或理想模型,再用平时所学的知识和方法求解,在解题过程中一定要注意示意图的重要性,实践证明,作图不仅有助于建立物理模型,而且往往可以使解题过程简化,达到快速解题的目的.

【调研 1】 如图 2-2-1 所示,半径为 $R=20\text{ cm}$ 的圆 O 处在匀强电场中,圆上有四个点 A 、 B 、 C 、 D ,若测得各点的电势分别为: $U_A=7.0\text{ V}$, $U_B=9.0\text{ V}$, $U_C=9.4\text{ V}$, $U_D=9.0\text{ V}$, $U_O=0\text{ V}$,则该电场的电场强度的大小和方向最接近于

- A. 35 V/m ,沿 AO 方向; B. 45 V/m ,沿 BO 方向
C. 47 V/m ,沿 CO 方向; D. 45 V/m ,沿 DO 方向

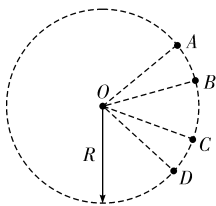


图 2-2-1

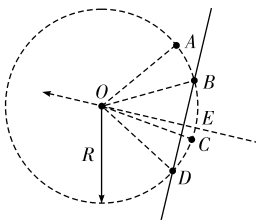


图 2-2-2

【解题指导】 由于 B 、 D 两点的电势相等,所以 B 、 D 在同一等势面上,电势为 9.0 V ,由于电场线与等势面垂直,画出过 O 点的电场线如图 2-2-2 所示,由图可看出,电场线的方向最接近 CO 方向;又由于电场线与圆的交点(图中 E)所在的等势面(切线)的电势一定高于 A 、 B 、 C 、 D 四点的电势,因此场强 E 的大小为 $E = \frac{\varphi_E}{r} \geq \frac{\varphi_C}{r} = 47\text{ V/m}$,因此其大小与 47 V/m 最接近.正确选项为 C.

【方法技巧】 此题无法准确算出电场强度,但根据图形可判断出场强的大小范围($E \geq 47\text{ V/m}$),并直观看出电场线的方向与 CO 方向最为接近,从而达到迅速解题的目的.

【互动研习 1】 若题中已知 $\angle BOD$ 为 $\theta = 60^\circ$,能否精确求出场强 E ? 应如何计算?

【调研2】如图2-2-3所示,AB为斜面,BC为水平面,AB与BC的夹角为 θ .从A点以初速度 v_0 水平向右抛出一小球,其落点与A的水平距离为 s_1 ,若初速度为 $2v_0$,则落点与A的水平距离为 s_2 ,不计空气阻力,则 $s_1:s_2$ 可能为

- A. 1:2 B. 1:3 C. 1:4 D. 1:5

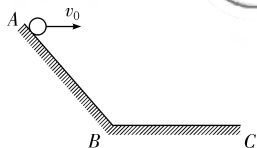


图2-2-3

【解题指导】 若两次均落在水平面上,两球的运行

时间相等,故 $s_1:s_2=v_1:v_2=1:2$,A正确;

若两次均落在斜面上,由 $L\sin\theta=\frac{1}{2}gt^2$, $L\cos\theta=v_0t$,得 $t=2v_0\tan\theta/g$

故 $t_1:t_2=1:2$,所以 $s_1:s_2=v_1t_1:v_2t_2=1:4$,C正确.

若第一次落在斜面上而第二次落在平面上,则可用假设法来分析:假设斜面无限长,则第二次小球也落在斜面上,水平位移为第一次的4倍,而有平面时,第二次小球的运动时间会变短,因此其水平位移小于第一次的4倍,平面的位置不同,则位移的比值也不同,可以是1:2与1:4间的任意值,B正确.

【发散拓展】 假设法是高中阶段常用的一种解题方法,本题通过假设一个物理情景(斜面足够长)来比较第三种情况与前两种情况下的水平位移,避免了繁琐的计算,比用不等式法求解更为方便快捷.

题型二 精算型

规律方法 有些题中要求精确计算,但要注意即便是这类题其计算量一般也不会太大,其考查重点仍在于对物理情景的理解,重“理”而轻“算”.解答此类问题的关键在于找出题目中各物理量之间的本质联系,寻找突破口,选择合适的物理规律结合适量计算求解.

【调研3】用大量具有一定能量的电子轰击大量处于基态的氢原子,观测到了一定数目的光谱线.调高电子的能量再次进行观测,发现光谱线的数目比原来增加了5条.用 Δn 表示两次观测中最高激发态的能级数 n 之差, E 表示调高后电子的能量.根据氢原子的能级图可以判断, Δn 和 E 的可能值为

- A. $\Delta n=1, 13.22\text{ eV} < E < 13.32\text{ eV}$
 B. $\Delta n=2, 13.22\text{ eV} < E < 13.32\text{ eV}$
 C. $\Delta n=1, 12.75\text{ eV} < E < 13.06\text{ eV}$
 D. $\Delta n=2, 12.75\text{ eV} < E < 13.06\text{ eV}$

n	E/eV
7	-0.28
6	-0.38
5	-0.54
4	-0.85
3	-1.50
2	-3.40
1	-13.60

图2-2-4

【解题指导】 光谱线的数目比原来增加5条,有两种可能性,一是调高能量之前氢原子由能级2向下跃迁(发射1种光子),调高后变为由能级4向下跃迁(发射6种光子);二是调高能量之前氢原子由能级5向下跃迁(发射10种光子),调高后变为由能级6向下跃迁(发射15种光子).第一种情况下 $\Delta n=2$,调高电子能量后氢原子

接着卫星将通过加速进入一个更大的椭圆轨道,距离地面最近距离为500公里,最远为12万公里,需要48小时才能环绕一圈。(转下页)

嫦娥
一号

由能级 4 向下跃迁,所以电子能量应能使氢原子跃迁到能级 4 但不能使原子跃迁到能级 5,所以其能量范围为 $12.75 \text{ eV} < E < 13.06 \text{ eV}$,可知 D 正确而 B 错;第二种情况下 $\Delta n=1$,调高电子能量后氢原子由能级 6 向下跃迁,所以电子能量应能使氢原子跃迁到能级 6 但不能使氢原子跃迁到能级 7,所以其能量范围为 $13.22 \text{ eV} < E < 13.32 \text{ eV}$,可知 A 正确而 C 错。

【方法技巧】 本题虽然要求精确计算,但可以看出其中的数学推导和计算过程非常简单,而难点在于对物理情景的分析,只要能够找出调高能量后光谱线条数增加 5 的两种情况,再结合原子跃迁的知识即可很快求出结果。

题型三 方法型

规律方法 有些计算题看似计算量很大,牵涉到的数学知识也比较繁琐,而实际上此类题往往有一些简单方法,如等效法、图示法等,或者可以用一些二级结论快速求解,如果在解题过程中能巧妙地应用这些方法不仅能节省时间,而且由于避免了过多的推导过程,可以降低失误的可能性,有效提高解题的准确度。

【调研 4】 如图 2-2-5 所示,质量为 M 的水泥块,在卷扬机的牵引下,沿着动摩擦因数为 μ 的水平地面运动. 小车在前进过程中所受到的牵引力的最小值为

- A. 0 B. μMg C. $\frac{\mu Mg}{\sqrt{1+\mu^2}}$ D. $\frac{Mg}{\sqrt{1+\mu^2}}$

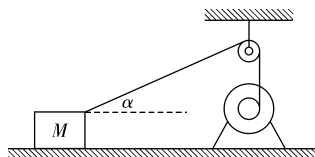


图 2-2-5

【解题指导】 牵引小车运动过程可以是加速牵引,也可以是匀速牵引,两者相比应是匀速牵引所需拉力较小. 小车前进中受到重力 Mg 、支持力 F_N 、拉力 F 及滑动摩擦力 F_f 作用,如图 2-2-6 所示. 将 F_f 和 F_N 合成,设其合力 F_1 与竖直方向的夹角为 β ,由于

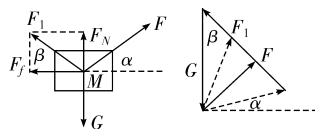


图 2-2-6

$F_f = \mu F_N$, 则有 $\tan \beta = \frac{F_f}{F_N} = \mu$, 即合力 F_1 方向与 F_f 、 F_N

无关. 用 F_1 代替 F_f 、 F_N 的作用, 本题可看做物体在 G 、 F 和 F_1 的作用下处于平衡, 可以作出力的矢量三角形, 如图 2-2-6 中所示. 由矢量三角形可明显看出: 当 α 角增大时, F 先减小后增大; 当 F 和 F_1 垂直, 即 $\alpha = \beta = \arctan \mu$ 时, F 最小, $F_{\min} = Mg \sin \beta$, 其中 $\sin \beta = \frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}}$, 即 $F_{\min} = \frac{\mu Mg}{\sqrt{1+\mu^2}}$, 选项 C 正确。

【方法技巧】 本题也可用正交分解法结合三角函数的极值来求解, 但显然过程较为繁琐, 耗时耗力, 且容易出错; 而本题巧妙应用等效法将问题转换为三个力作用下的动态平衡问题, 再应用力的矢量三角形法来求解, 显然要简单得多。

题型四 比例型

规律方法 求物理量比值也是高考选择题中一类重要的题型,尤其容易出现在天体运动类问题中,能较好地考查考生应用数学解决物理问题的能力.

【调研5】 已知地球质量大约是月球质量的81倍,地球半径大约是月球半径的4倍.不考虑地球、月球自转的影响,由以上数据可推算出

A. 地球的平均密度与月球的平均密度之比约为9:8

B. 地球表面重力加速度与月球表面重力加速度之比约为9:4

C. 靠近地球表面沿圆轨道运行的航天器的周期与靠近月球表面沿圆轨道运行的航天器的周期之比约为8:9

D. 靠近地球表面沿圆轨道运行的航天器线速度与靠近月球表面沿圆轨道运行的航天器线速度之比约为81:4

解题指导 分别用 M_1 、 R_1 、 ρ_1 、 g_1 、 v_1 表示地球的质量、半径、密度、重力加速度、贴地航天器的速度,用 M_2 、 R_2 、 ρ_2 、 g_2 、 v_2 表示月球对应的物理量

星球的密度 $\rho = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi R^3}$, 则 $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2} \times \frac{R_2^3}{R_1^3} = \frac{81}{64}$, A 错;

星球表面重力加速度 $g = \frac{GM}{R^2}$, 则 $\frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1}{M_2} \times \frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{81}{16}$, B 错;

靠近星球表面沿圆轨道运行的航天器所受向心力等于万有引力

由 $G \frac{Mm}{R^2} = mR(\frac{2\pi}{T})^2$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$, 则 $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1} \times \frac{R_1^3}{R_2^3}} = \frac{8}{9}$, C 正确;

由 $G \frac{Mm}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$, 得 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, 则 $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2} \times \frac{R_2}{R_1}} = \frac{9}{2}$, D 错.

【误区警示】 对于物理量较多的比例题一般应先推导出比值未知的物理量直接与题目中比值已知的物理量之间的关系式,这样出错的可能性较小,如果由未知量来推导未知量,一步走错就会产生连锁反应,使后面的推导跟着产生错误.

题型五 赋值型

规律方法 有些定量计算题直接推导则计算难度较大、技巧性较强,或是按常规方法求解时正确率、效率均较低;此时可采用赋值法,赋值分为两种情况,第一种是给试题引入设置一些特殊的数值进行合理推算;第二种是将选项数值代入试题中各物理量间的关系式验证它的正确性.

【调研6】 如图2-2-7所示电路中,电源电动势 E 恒定,内阻 $r=1\ \Omega$,定值电阻 $R_3=5\ \Omega$. 当电键 K 断开与闭合时, ab 段电路消耗的电功率相等. 则以下说法中正确的是

在被月球引力“俘获”后,成为环绕月球的卫星,最终在离月球表面200公里高度的极地轨道绕月球飞行,开展拍摄三维影像等工作.

嫦娥
一号

A. 电阻 R_1 、 R_2 可能分别为 $4\ \Omega$ 、 $5\ \Omega$

B. 电阻 R_1 、 R_2 可能分别为 $3\ \Omega$ 、 $6\ \Omega$

C. 电键 K 断开时电压表的示数一定大于 K 闭合时的示数

D. 电键 K 断开与闭合时, 电压表的示数变化量大小与电流表的示数变化量大小之比一定等于 $6\ \Omega$

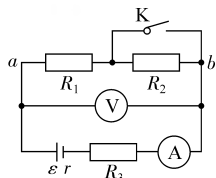


图 2-2-7

解题指导

当电阻 R_1 、 R_2 分别为 $4\ \Omega$ 、 $5\ \Omega$ 时, 若断开

电键 K, ab 段电路消耗的电功率为 $P_1 = \left(\frac{E}{r + R_3 + R_1 + R_2} \right)^2 (R_1$

$+ R_2) = \frac{E^2}{25}$, 电键 K 闭合时, $P_2 = \left(\frac{E}{r + R_3 + R_1} \right)^2 R_1 = \frac{E^2}{25}$, A 正确; 而当电阻 R_1 、 R_2 分别

为 $3\ \Omega$ 、 $6\ \Omega$ 时, 若断开电键 K, ab 段电路消耗的电功率为 $P'_1 = \left(\frac{E}{r + R_3 + R_1 + R_2} \right)^2$

$(R_1 + R_2) = \frac{E^2}{25}$, 电键 K 闭合时, $P'_2 = \left(\frac{E}{r + R_3 + R_1} \right)^2 R_1 = \frac{E^2}{27}$, B 错; 将 $r + R_3$ 等效为内

阻, 由于电键 K 断开时外电路电阻增大, 路端电压一定增大, 所以电压表示数一定变大, C 正确; 设路端电压为 U , 则等效内阻 $(r + R_3)$ 的电压为 $(U' = E - U)$, 可见内阻上

电压的变化量 $\Delta U' = -\Delta U$, 由公式 $R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ 得 $\frac{\Delta U'}{\Delta I} = r + R_3$, D 正确。

【知识链接】 电路动态变化的分析一般先分析整体后分析局部, 具体操作步骤为: 某电阻变化 $\rightarrow$ 电路总电阻变化 $\rightarrow$ 总电流变化 $\rightarrow$ 路端电压变化 $\rightarrow \dots$ 局部变化; 分析时要注意各支路的电流和电压的关系。

创新预测

1. (T1 强化) 为了利用海洋资源, 海洋工作者有时根据水流切割地磁场所产生的感应电动势来测量海水的流速, 假设海洋某处的地磁场磁感应强度的竖直分量 $B = 0.5 \times 10^{-4}\ \text{T}$, 水流是南北流向, 将两个电极沿东西方向插入此处海水中, 且保持两电极的连线垂直水流方向. 若两电极相距 $L = 10\ \text{m}$, 与两电极相连的灵敏电压表读数 $U = 0.2\ \text{mV}$, 则海水的流速大小为

- A. $4\ \text{m/s}$ B. $40\ \text{cm/s}$ C. $4\ \text{cm/s}$ D. $4\ \text{mm/s}$

2. (T2 强化) 如图 2-2-8 所示, 在竖直放置的半圆形光滑绝缘细管的圆心 O 处放一点电荷, 将质量为 m 、电荷量为 q 的小球从管的水平直径的端点 A 由静止释放, 小球沿细管滑到最低点 B 时, 对管壁恰好无压力. 若小球所带电荷量很小, 不影响 O 点处的点电荷的电场, 则放于圆心处的电荷在 AB 弧中点处的电场强度大小

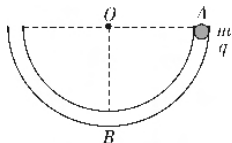


图 2-2-8

- A. $E = \frac{mg}{q}$ B. $E = \frac{\sqrt{2}mg}{q}$
 C. $E = \frac{2mg}{q}$ D. $E = \frac{3mg}{q}$

3. (T1 强化) 如图 2-2-9 所示, 一轻质弹簧竖直放在水平地面上, 小球 A 由弹簧正上方某高度自由落下, 与弹簧接触后, 开始压缩弹簧, 设此过程中弹簧始终满足胡克定律, 那么在小球压缩弹簧的过程中, 以下说法中正确的是

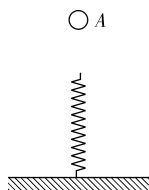


图 2-2-9

- A. 小球的速度先减小后增大
 B. 小球加速度方向先向上后向下
 C. 小球加速度方向先向下后向上
 D. 小球在最低点的加速度一定大于重力加速度
4. (T3 强化) 光滑的水平桌面上有一个静止的木块, 一支枪以水平方向先后发射两颗质量相同、速度相同的子弹均穿过了它, 两个子弹分别从不同位置穿过木块时受到的阻力相同, 忽略重力和空气阻力的影响, 那么两颗子弹先后穿过木块的过程中
- A. 两颗子弹损失的动能相同 B. 木块增加的动能相同
 C. 因摩擦而产生的热量相同 D. 木块移动的距离不同

5. (T5 强化) 如图 2-2-10 所示, 质量相同的两个带电粒子 P、Q 以相同速度垂直于电场方向射入两平行板间的匀强电场中, P 从两板正中央射入, Q 从下极板边缘处射入, 它们最后打在同一点 (重力不计), 则从开始射入到打到上板的过程中

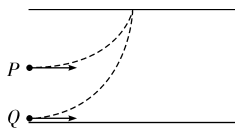


图 2-2-10

- A. 它们的运动时间 $t_Q > t_P$
 B. 它们所带电量之比 $q_P : q_Q = 1 : 2$
 C. 它们的动能增量之比 $\Delta E_{kP} : \Delta E_{kQ} = 1 : 2$
 D. 它们的电势能减少量之比 $\Delta E_P : \Delta E_Q = 1 : 4$
6. (T2 强化) 如图 2-2-11 所示, 平行金属导轨与水平面间的倾角为 θ , 导轨电阻不计, 与阻值为 R 的定值电阻相连, 磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直穿过导轨平面. 有一质量为 m 长为 l 的导体棒从 ab 位置获平行斜面的大小为 v 的初速度向上运动, 最远到达 $a'b'$ 位置, 滑行的距离为 s , 导体棒的电阻也为 R , 与导轨之间的动摩擦因数为 μ . 则

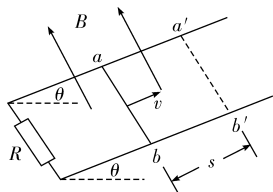


图 2-2-11

- A. 上滑过程中导体棒受到的最大安培力为 $B^2 l^2 v / R$
 B. 上滑过程中安培力、滑动摩擦力和重力对导体棒做的总功为 $mv^2 / 2$

C. 上滑过程中电流做功发出的热量为 $mv^2/2 - mgs(\sin\theta + \mu\cos\theta)$

D. 上滑过程中导体棒损失的机械能为 $mv^2/2 - mgssin\theta$

7. (T2 强化) 如图 2-2-12 所示, 用相同材料做成的质量分别为 m_1 、 m_2 的两个物体中间用一轻弹簧连接. 在下列四种情况下, 相同的拉力 F 均作用在 m_1 上, 使 m_1 、 m_2 做加速运动: ①拉力水平, m_1 、 m_2 在光滑的水平面上加速运动. ②拉力水平, m_1 、 m_2 在粗糙的水平面上加速运动. ③拉力平行于倾角为 θ 的斜面, m_1 、 m_2 沿光滑的斜面向上加速运动. ④拉力平行于倾角为 θ 的斜面, m_1 、 m_2 沿粗糙的斜面向上加速运动. 以 Δl_1 、 Δl_2 、 Δl_3 、 Δl_4 依次表示弹簧在四种情况下的伸长量, 则有

A. $\Delta l_2 > \Delta l_1$

B. $\Delta l_4 > \Delta l_3$

C. $\Delta l_1 > \Delta l_3$

D. $\Delta l_2 = \Delta l_4$

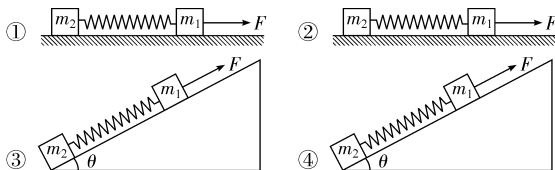


图 2-2-12

【参考答案】

互动研习答案提示:

1. 若 $\angle BOD$ 为 θ , 则可确定 O 点与等势线 BD 间的垂直距离为 $r = R\cos\frac{\theta}{2}$, 场强 $E =$

$$U_{BO}/r = 51.96 \text{ V/m}.$$

创新预测参考答案:

1. B 水流切割磁感线的电动势 $E = BLv$, 故 $v = E/BL = 0.4 \text{ m/s}$.
2. D 由于电荷对小球不做功, 小球机械能守恒, 即 $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$; 最低点时小球所受

电场力和重力的合力提供向心力 $\frac{mv^2}{h} = qE - mg$; 联立以上两式得 $E = \frac{3mg}{q}$.

3. CD 此题如果用牛顿定律分析较为复杂, 我们用简谐运动的思想来处理: 此过程中 A 球所做的运动可以分为两个阶段: 小球与弹簧接触前做自由落体运动, 与弹簧接触以后由于小球受弹簧作用力与重力的共同作用, 它的运动是简谐运动, 所以遵循简谐运动的一切规律. 小球的运动可以看做两个运动的嫁接. 如图 2-2-13 所示, a 点为弹簧原长处, O 点为重力与弹力相等处, b 点与 a 点关于 O 点对称, 小球接触弹簧以后所做的简谐运动, 其平衡位置在重

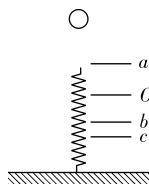


图 2-2-13

力与弹力相等处(图中 O 点). 由简谐运动的规律可知: 小球压缩弹簧的过程中加速度先向下减小过 O 点后向上增大, 所以 C 正确, AB 错误; 又由简谐运动的对称性可知, a 、 b 两点加速度大小相等(均为 g) 方向相反, 速率也相等, 因此过 b 点后小球 A 继续向下运动, 则小球到达的最低点 c 一定在 b 点下方, 由于简谐运动中加速度与位移成正比, 所以 c 点加速度大于 b 点加速度, D 正确.

4. CD 用图象法分析, 作出两种情况下子弹和木块的速度图象如图 2-2-14 所示, 由于两次木块和子弹的相对位移相等, 所以图象中阴影部分的面积相等, 可看出, 木块速度较小时作用时间较短, 木块和子弹的位移均较小, 则木块增加的动能和子弹减少的动能都较小, 由此可知两颗子弹损失的动能不同, 木块增加的动能也不同; 由于相对位移相同, 所以产生的热量相同.

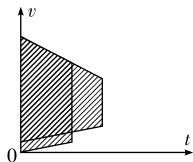


图 2-2-14

5. BD 电荷在电场中所做的运动为类平抛运动, 由于在水平方向上位移相等, 所以运动时间相等, A 错; 在相等时间内竖直方向上位移之比为 $s_p:s_q=1:2$, 由 $s=\frac{1}{2}at^2$

知, $a_p:a_q=1:2$, 由 $a=\frac{qE}{m}$ 得 $q_p:q_q=1:2$, B 正确; 动能增量等于电势能的减少量等于电场力所做的功, 由 $W=Fs=qEs$ 得 $W_p:W_q=1:4$, D 正确.

6. ACD 导体棒运动速度最大时, 所受到的安培力最大, 则 $F_m = IBL = \frac{B^2 L^2 v}{R}$, A 正确; 上滑过程中安培力、滑动摩擦力和重力对导体棒做的总功等于导体棒的动能变化量, 即 $-mv^2/2$, B 错; 由动能定理 $0 - \frac{1}{2}mv^2 = W_{\text{安}} - mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta$ 得安培力所做的功为 $W_{\text{安}} = mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta - \frac{1}{2}mv^2$, 安培力做负功, 则内能增量为安培力做功的相反数, C 正确; 导体棒损失的机械能等于由安培力做功产生的热量与由摩擦产生的热量之和, 等于 $mv^2/2 - mg\sin\theta$, D 正确.

7. D 对 4 种情况分别进行分析(先整体求加速度再对 m_2 单独分析)可得四种情况下弹簧的拉力均为 $\frac{Fm_2}{m_1+m_2}$, 因此四种情况下的弹簧伸长量相等, 则有 $\Delta l_1 = \Delta l_2 = \Delta l_3 = \Delta l_4$.

基础 3 图表图象选择题

题型解读

一、题型特点:

图表图象选择题指以函数图象或图表的形式给出的物理信息处理物理问题的试题. 它以解析几何中的坐标为基础, 借助数和形的结合, 来表现两个相关物理量之间的关系, 从而直观、形象、动态地表达各种物理过程和规律, 将大量信息通过图形、图象、图表的形式提供给学生, 让学生利用这些信息解决问题. 图表图象题能较好地考查学生应用数学知识解决物理问题的能力, 因而受到出题专家的青睐, 在高考中所占的比重有增加的趋势.

二、应对策略:

处理图表图象问题, 最重要的是能够把图象所表示的函数关系与物理情景相联系, 具体要求就是能做到三“会”: 1. 会识图, 即能够从图象中获取足够的信息, 通过坐标轴的含义, 认识和理解图象的物理意义; 2. 会用图, 即能够弄清试题中图象所反映的物理过程及规律, 从中获取有效信息为我所用; 3. 会作图, 即能够依据物体的状态或物理过程所遵循的物理规律, 作出与之对应的示意图或数学函数图象, 来研究和处理问题. 只要能够将图象信息为我所用, 再结合已有知识即可顺利求解.

典例调研

题型一 图形示意图

规律方法 在题目给出的示意图中包含着大量信息, 要求学生能根据示意图分析物体的状态或物理过程, 从而解决问题. 涉及的图形主要有力的矢量图、波动图象、光路图、电路图、运动示意图等.

【调研 1】 如图 2-3-1 所示, 一同学沿一直线行走, 现用频闪照相记录了他行走中 9 个位置的图片, 观察照片, 图 2-3-2 中能比较正确地反映该同学运动的速度—时间图象的是

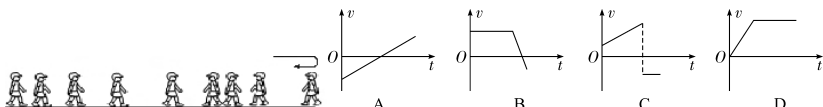


图 2-3-1

图 2-3-2

【解题指导】

从照片上可看出该同学先从左向右运动,运动过程中相邻两个照片间的距离越来越大且面对的方向不变,说明该同学做的是方向不变的匀加速运动,到达右端后返回,返回途中有三张照片,距离相等,可大致判断是匀速运动,因此其运动为先是向右的加速运动后反向匀速运动,由于没有规定正方向,所以无法确定先正后负还是先负后正,但由于题中所给四个图象中只有 C 满足上述情况,所以答案为 C.

【方法技巧】 由于频闪照相可以记录不同时刻物体的位置,因此成为研究物体运动的一种常用方法,如在教材中的自由落体运动、平抛运动中都有频闪照片出现;由于频闪照片将若干张照片重叠在一起,所以在观察照片时,一定要认真找出物体运动的规律.在分析频闪照片时还要注意以下问题,一是要注意物体运动中的方向,二是对于两个相似物体要根据两个物体的细微差别区分两个物体的影像,从而确定各自的运动情况,三是同一张照片有时可能是两次照相叠加的结果,即要注意运动的周期性.

【互动研习 1】 如图 2-3-3 所示是小王用频闪照相机为一平板照的相,左图为平板在静止时的照片,右图为平板以某一角速度转动时的频闪照片,已知闪光频率为 2 Hz,照相时间不少于 5 s,则平板的转速最小为多少?

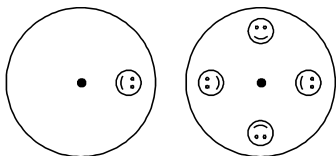


图 2-3-3

题型二 识图用图型

规律方法 要求能够利用图象定性、定量分析各物理量的变化规律,能够结合图象理解物理过程.解此类问题的关键是搞清图象上的交点、斜率、面积及特殊点等所表示的物理意义,如果图象是分段图象,还要注意对两段物理过程分别进行分析.

【调研 2】 P 、 Q 是某电场中一条电场线上的两点,一点电荷仅在电场力作用下,沿电场线从 P 点运动到 Q 点,过此两点的速度大小分别为 v_P 和 v_Q ,其速度随位移变化的图象如图 2-3-4 所示. P 、 Q 两点电场强度分别为 E_P 和 E_Q ;该点电荷在这两点的电势能分别为 ε_P 和 ε_Q ,则下列判断正确的是

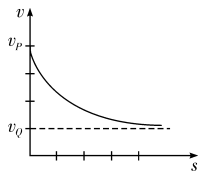


图 2-3-4

- A. $E_P > E_Q, \varepsilon_P < \varepsilon_Q$ B. $E_P > E_Q, \varepsilon_P > \varepsilon_Q$
C. $E_P < E_Q, \varepsilon_P < \varepsilon_Q$ D. $E_P < E_Q, \varepsilon_P > \varepsilon_Q$

【解题指导】

由图可知,从 P 点运动到 Q 点的过程中电荷的运动速度变小,即动能变小,由于只有电场力做功,所以电势能与动能的总和保持不变,电势能增大,即 $\varepsilon_P < \varepsilon_Q$;由 v_P 处速度图线的斜率大于 v_Q 处速度图线的斜率可知,电荷在 P 点所受电场力较大,即 $E_P > E_Q$. 答案为 A.

【知识链接】 速度图象是高中阶段的重点,从速度图象可以得到物体的时间、位移、速度、加速度等方面的信息,覆盖了运动中的所有物理量,能完整地反映出物体在运动过程中的各量变化规律,而且它的应用在计算题中也有很重要的作用,因此关于速度图象的考题层出不穷。

【调研 3】 小灯泡通电后其电流 I 随所加电压 U 变化的图线如图 2-3-5 所示, P 为图线上一点, PN 为图线在该点的切线, PQ 为 U 轴的垂线, PM 为 I 轴的垂线. 则下列说法中正确的是

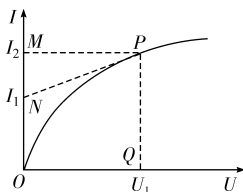


图 2-3-5

A. 随着所加电压的增大,小灯泡的电阻增大

B. 对应 P 点,小灯泡的电阻为 $R = \frac{U_1}{I_2}$

C. 对应 P 点,小灯泡的电阻为 $R = \frac{U_1}{I_2 - I_1}$

D. 对应 P 点,小灯泡的功率为图中矩形 $PQOM$ 所围的面积

【解题指导】 如图 2-3-6 所示,取 A 、 B 两点,则 A 、 B 两点时的电阻分别为 $R_A = U_A/I_A$ 和 $R_B = U_B/I_B$,分析可知 R_B 较大,即电压增大时小灯泡的电阻增大, A 正确;由电阻的定义可知 B 正确,则 C 错误;由功率 $P = UI$ 可知 D 正确,答案为 ABD 。

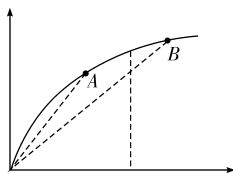


图 2-3-6

【误区警示】 有的同学将速度图象的斜率等于加速度这一知识加以拓展,以为 $U-I$ 图象的斜率即为电阻、而 $I-U$ 图象的斜率即为电阻的倒数,这是一种错误的认识,这是因为加速度的定义方法与电阻的定义方法有着本质的不同,加速度 $a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$,其物理意义即为速度的变化率;而电阻的定义式是 $R = U/I$,只有当 R 不变时才有 $R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$,如果 R 发生变化则不然,所以说它并不代表电压随着电流的变化率。

【互动研习 2】 有的同学认为,位移与速度的关系为 $s = vt$,速度图象与坐标轴所包围的面积就表示物体的位移;推而广之,电功率与电流的关系为 $P = UI$ 公式,则图中的电流图线与坐标轴所围的面积就表示小灯泡消耗的功率,这种说法对不对?为什么?

题型三 图象变异型

规律方法 在某一物理现象或物理变化过程中,可能有多个物理量同时变化,只要变换横纵坐标所表示的物理量就会得到一种新的图象,如 $v-t$ 图可以变换为 $s-v$ 图、 $U-I$ 图可以变为 $U-R$ 图等;此种情况下的图象问题,一定要抓住同一时刻或同一状态时,转化量所具有的特点,利用两者的相互对应性确定转化图象,对于较复杂的问题,则可根据横纵坐标所表示的物理量的函数关系求解。

【调研4】 一质点竖直向上运动,运动过程中质点的机械能与高度关系的图象如图2-3-7所示,其中 $0-h_1$ 过程的图线为水平线, h_1-h_2 过程的图线为倾斜直线. 根据该图象,下列判断正确的是

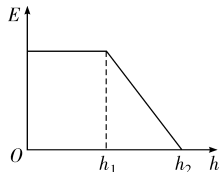


图2-3-7

- A. 质点在 $0-h_1$ 过程中除重力外不受其他力的作用
- B. 质点在 $0-h_1$ 过程中动能始终不变
- C. 质点在 h_1-h_2 过程中合外力与速度的方向一定相反
- D. 质点在 h_1-h_2 过程中不可能做匀速直线运动

【解题指导】 由图可知,质点在 $0-h_1$ 过程中机械能不变,由于质点是在向上运动,所以重力势能增加,动能必然减小, B 错;机械能守恒说明外力不做功或外力功为零,但并不一定不受外力, A 错;质点在 h_1-h_2 过程中机械能一直在减少,由于重力势能一直在增加,说明动能一定在减少,则合外力一直做负功,所以合外力与速度的方向一定相反, CD 正确。

【方法技巧】 本题中的图象是平时很少接触的图象,但只要根据图象所述机械能与高度的关系进行分段讨论,再结合能量转化与做功分析即可顺利求解。

【调研5】 如图2-3-8所示,一根轻绳跨过定滑轮,两端分别系一个质量为 m_1 、 m_2 的物块, m_1 放在地面上, m_2 离地面有一定高度,当 m_2 的质量发生变化时, m_1 上升的加速度 a 的大小也将随之改变,以下的四个图象,最能正确反映 a 与 m_2 关系的是

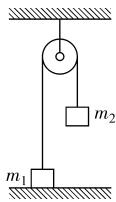
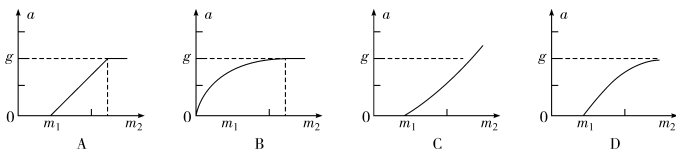


图2-3-8



【解题指导】 当 $m_2 \leq m_1$ 时,系统静止,则 $a = 0$,所以 B 错误;当 $m_2 > m_1$ 时, $a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_2 + m_1}$,显然, a 与 m_2 不是一次函数关系, A 错,若 $m_2 \gg m_1$ 时,有 $a = g$,可知答案为 D。

【方法技巧】 $m_2 > m_1$ 时,加速度 a 的求法是分别对 m_1 和 m_2 进行受力分析,由两边绳子的拉力相等、两个物体的加速度大小相等而方向相反求出两物体的加速度。

题型四 双图联合型

规律方法 近两年在高考中常常出现双图象题,如 $F-t$ 图与 $v-t$ 图结合、波动图象与振动图象结合等;此类试题要求学生切实理解图象的物理意义,并有一定的综合分析能力;解决此类问题的方法是将两个图象所表示的物理量与物理过程相联系,一般都需要进行分段研究。

【调研6】 放在水平地面上的物体受到水平拉力的作用,在 $0 \sim 6$ s 内其速度与时间图象和拉力的功率与时间图象分别如图 2-3-9(甲)、(乙)所示,则物体的质量为(取 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A. $\frac{5}{3} \text{ kg}$ B. $\frac{10}{9} \text{ kg}$
C. $\frac{3}{5} \text{ kg}$ D. $\frac{9}{10} \text{ kg}$

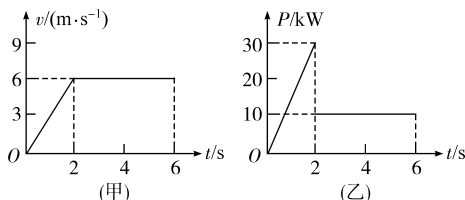


图 2-3-9

【解题指导】 前 2 s 物体做匀加速运动,功率也均匀增加,可知 F 为恒力;2 s 末功率 30 W,速度 6 m/s,由 $P = Fv$,前两秒拉力 $F_1 = 5 \text{ N}$;后 4 s 匀速,拉力功率等于阻力功率,由功率公式可求出拉力大小和阻力大小都是 $5/3 \text{ N}$;再由前两秒内 $a = 3 \text{ m/s}^2$, $F_1 - f = ma$ 得 $m = \frac{10}{9} \text{ kg}$,选 B。

【方法技巧】 本题给出的图象为速度图象与拉力的功率图象,在解题时先要明确物理情景,然后再根据相应的规律方法解题;解题时要注意两个图象的时间对应关系。

【互动研习3】 如图 2-3-10 所示为某汽车从静止起动后的速度和发动机功率随时间变化的规律图象,请你根据两个图象画出发动机牵引力随时间变化的图象。

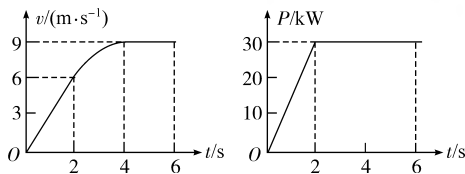


图 2-3-10

题型五 图表规律型

规律方法 首先要弄清楚表格中各个项的物理意义,确定各项之间的连带关系及所符合的物理规律,再充分利用表格中的数字信息与试题相联系,抓住、抓准问题的突破口。

【调研 7】 在一次探究实验中,一只被压缩的弹簧沿一粗糙的水平面将一个小球弹出,弹簧压缩的长度 D 、小球滚动的距离 s 和小球运动过程中经历的时间 t 之间的关系如下表所示. 由表中数据可以初步归纳出小球滚动的距离 s 跟弹簧压缩的长度 D 以及小球滚动的时间 t 之间的关系分别是

D/cm	0.50	1.00	2.00	4.00	
t/s	0.25	0.50	1.00	2.00	
s/cm	5.0	20	80	320	

- A. $s = k_1 D$ B. $s = k_1 D^2$ C. $s = k_2 t$ D. $s = k_2 t^2$

解题指导

由第一行几个数据可看出 D 的变化规律是:后面数据等于前面的 2 倍,由第三行可以看出后面的 s 是前面 s 的 4 倍,可得出结论: $s \propto D^2$ 或 $s = k_1 D^2$, B 正确;由第二行可看出后面的 t 值为前面的 2 倍,可得出结论, $s \propto t^2$ 或 $s = k_2 t^2$, D 正确,答案 BD.

【方法技巧】 寻找两个物理量间关系的方法很多,对于比较简单的函数关系,可以采用横向比较法,也可以采用纵向比较法;如果关系不易看出,则需要进行假设,然后再去验证,一般从一次函数关系、二次函数关系、开平方关系、反比关系等角度假设,有时需要多次假设才能找到正确关系。



创新预测

1. (T2 强化) 某同学在实验室里熟悉各种仪器的使用. 他将一条形磁铁放在水平转盘上,如图 2-3-11(甲)所示,磁铁可随转盘转动,另将一磁感应强度传感器固定在转盘旁边. 当转盘(及磁铁)转动时,引起磁感应强度测量值周期性地变化. 该同学经过操作,在计算机上得到了如图(乙)所示的图象,则下列说法正确的是

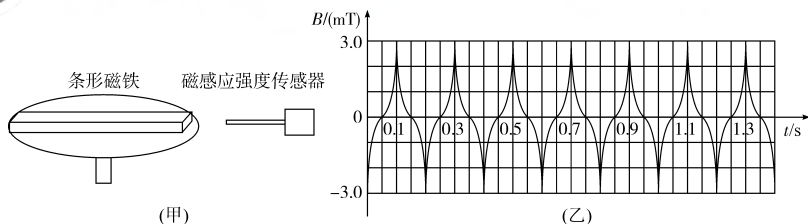


图 2-3-11

- A. 在图象记录的这段时间内,圆盘转速不变
 B. 圆盘匀速转动时的周期为 0.1 s
 C. 在 $t=0.1$ s 时刻,磁感应强度的方向发生了变化
 D. 在 $t=0.15$ s 时刻,磁感应强度的方向发生了变化
2. (T4 强化)河水的流速与随离河岸的距离的变化关系如图 2-3-12(甲)所示,船在静水中的速度与时间的关系如图(乙)所示,若要使船以最短时间渡河,则
- A. 船渡河的最短时间 100 s
 B. 船在行驶过程中,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是 5 m/s

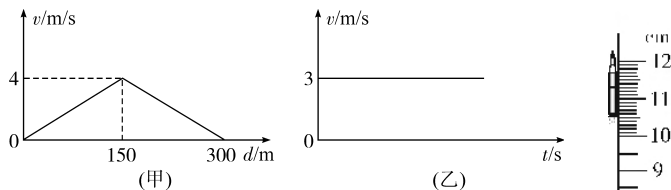


图 2-3-12

3. (T1 强化)2007 年 10 月 24 日 18 时 05 分,中国第一颗探月卫星“嫦娥一号”在西昌卫星发射中心顺利升空,图 2-3-13 是某航空爱好者用数码相机以每隔 2.5 s 一张的频率拍摄的,关于起始加速阶段火箭的一组照片,拍摄过程中数码相机用三角架固定在地面上,已知火箭的长度为 40 m,用刻度尺测量照片上的长度关系,结果如图所示,则
- A. 火箭的加速度 $a=8 \text{ m/s}^2$
 B. 火箭的加速度 $a=4 \text{ m/s}^2$
 C. 火箭在照片中第 2 个像所对应时刻的瞬时速度大小 $v=42 \text{ m/s}$
 D. 火箭在照片中第 3 个像所对应时刻的瞬时速度大小 $v=60 \text{ m/s}$

图 2-3-13



用多用电表的欧姆挡,用正确的操作方法依次进行了6次测量,将每次红黑表笔的位置和测量值填入下表.

红表笔接	A	A	B	B	C	C
黑表笔接	B	C	A	C	A	B
测量值(Ω)	100	10 k	100	10.1 k	90	190

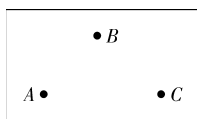


图 2-3-14

根据表中数据可以判定

- A. 电阻接在 A、B 之间 B. 二极管接在 A、C 之间
C. 二极管接在 B、C 之间 D. C 端是二极管负极

5. (T2 强化) 图 2-3-15 是某一半导体器件的 $U-I$ 图, 将该器件与标有“9 V 18 W”的灯泡串联后接入电动势为 12 V 的蓄电池两端, 灯泡恰能正常工作, 此时电源的输出功率为 P_1 ; 若将该器件与一个阻值为 1.33Ω 的电阻串联后接在此蓄电池两端, 则该器件消耗的电功率约为 P_2 , 则

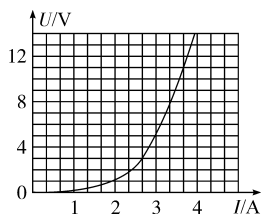


图 2-3-15

- A. $P_1 = 20 \text{ W}$, $P_2 = 15 \text{ W}$ B. $P_1 = 10 \text{ W}$, $P_2 = 10 \text{ W}$
C. $P_1 = 24 \text{ W}$, $P_2 = 15 \text{ W}$ D. $P_1 = 24 \text{ W}$, $P_2 = 10 \text{ W}$

6. (T2 强化) 在质量为 $M = 1 \text{ kg}$ 的小车上, 竖直固定着一个质量为 $m = 0.2 \text{ kg}$, 宽 $L = 0.05 \text{ m}$, 总电阻 $R = 100 \Omega$ 的 $n = 100$ 匝矩形线圈. 线圈和小车一起静止在光滑水平面上, 如图 2-3-16 所示. 现有一子弹以 $v_0 = 110 \text{ m/s}$ 的水平速度

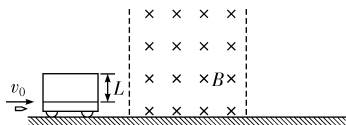


图 2-3-16

度射入小车中, 并立即与小车(包括线圈)一起运动, 速度为 $v_1 = 10 \text{ m/s}$. 随后穿过与线圈平面垂直, 磁感应强度 $B = 1.0 \text{ T}$ 的水平有界匀强磁场, 方向垂直纸面向里. 已知子弹射入小车后, 小车运动的速度 v 随车的位移 s 变化的 $v-s$ 图象如图 2-3-17 所示, 则下列说法正确的是

- A. 子弹的质量 $m_0 = 0.12 \text{ kg}$
B. 小车的位移 $s = 10 \text{ cm}$ 时线圈中的电流 $I = 0.4 \text{ A}$
C. 在线圈进入磁场的过程中通过线圈某一截面的电荷量 $q = 5 \times 10^{-2} \text{ C}$
D. 线圈和小车通过磁场的过程中线圈电阻的发热量 $Q = 50 \text{ J}$

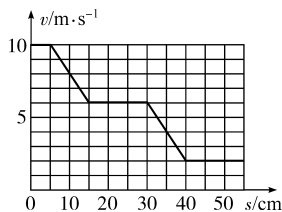


图 2-3-17

【参考答案】

互动研究答案提示:

1. 由于照相时间不少于 5 s, 应该闪光不少于 10 次, 而图中只有 4 张人脸的照片, 可知转速最小时第 5 次闪光时人脸与第 1 次闪光时人脸的位置重合, 第 6 次与第 2 次重合, 依此类推, 即平板转一周的时间内闪光 4 次, 由闪光频率为 2 Hz 可知, 此时平板转动周期为 2 s, 转速 $n = 0.5 \text{ r/s}$.
2. 这种说法是不对的. 因为位移可以认为是速度在时间上的积累 (类似的还有功是力在空间上的积累、冲量是力在时间上的积累、功是功率在时间上的积累等), 而功率并不能认为是“电流在电压上的积累”, 所以电流图线与坐标轴所围的面积是没有物理意义的.
3. 由 $v-t$ 图象可看出, 汽车在前 2 s 内做匀加速运动, 加速度为 3 m/s^2 , 即 $v = 3t \text{ (m/s)}$; 由 $P-t$ 图象可看出发动机功率在前 2 s 内也均匀增加, 每秒钟增加 15 kW , 即 $P = 15t \text{ (kW)}$, 由 $F = P/v$ 得: $F = 5 \text{ kN}$; $2 \sim 4 \text{ s}$ 内汽车功率不变, 速度仍在增大, 所以汽车牵引力减小; 4 s 后牵引力等于阻力 $F = f = \frac{30 \text{ kW}}{9 \text{ m/s}} = 3.3 \text{ kN}$, 根据以上信息作出图象如图 2-3-18 所示.

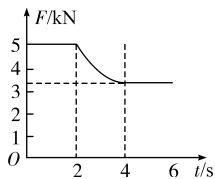


图 2-3-18

创新预测参考答案:

1. AD 由图(乙)可看出, 在图象记录的这段时间内, 磁感应强度传感器所在处的磁感应强度呈规律性的变化, 且变化的周期均为 0.2 s , 可知圆盘转速不变, A 正确 B 错误; 在 $t = 0.1 \text{ s}$ 时刻, 磁感应强度的大小为正的最大, 在此之前和之后的短时间内磁感应强度方向均为正, 方向没有发生变化, C 错; 在 $t = 0.15 \text{ s}$ 时刻, 磁感应强度由正变为负, 方向发生了变化, D 正确.
2. ABD 要使船的渡河时间最短, 船头应垂直指向对岸, 所需时间与河水的流速无关, 由图甲可知河的总宽度为 $L = 300 \text{ m}$, 由(乙)图可知船在静水中的速度始终为 $v = 3 \text{ m/s}$, 则渡河时间 $t = L/v = 100 \text{ s}$, A 正确; 由于合速度方向发生变化, 所以船在河水中航行的轨迹是一条曲线, C 错; 船在河中央时水速最大, 则船的合速度也最大 $v_m = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ m/s}$, D 正确.
3. AC 从照片上得, 照片 1 厘米相当于实际长度 20 m . 量出前后两段位移分别为 4.0 cm 和 6.5 cm , 对应的实际位移分别为 80 m 和 130 m , 由 $\Delta s = aT^2$ 可得 $a = 8 \text{ m/s}^2$. 再根据这 5 秒内的平均速度等于中间时刻的瞬时速度, 可得照片中第 2 个像对应的瞬时速度 $v = \frac{210}{5} \text{ m/s} = 42 \text{ m/s}$.
4. AB 当元件的正接、反接阻值均相同时为电阻, 所以 A、B 之间接的是电阻; 二极管

正接时阻值较小,反接阻值相当大, CA 间 $90\ \Omega$ 、 AC 间 $10\ \text{k}\Omega$,说明 AC 间是二极管而且 C 是二极管的正极; CB 间 $190\ \Omega$ 、 BC 间 $10.1\ \text{k}\Omega$,说明 BC 间是电阻与二极管串联。

5. A “9 V 18 W”的灯泡正常发光时的电流为 $I = P_1 / U_1 = 2\ \text{A}$,由题图可读出电流为 $2\ \text{A}$ 时半导体器件的电压为 $1\ \text{V}$,因此此时电源的输出电压为 $10\ \text{V}$,电源内阻为 $1\ \Omega$,输出功率为 $P_1 = UI = 20\ \text{W}$;将该器件与一个阻值为 $1.33\ \Omega$ 的电阻串联后接在此蓄电池两端时该器件中的电流可由图象法求出,可认为电源的内阻变为 $2.33\ \Omega$,外电阻只有该器件,画出电源的路端电压图象

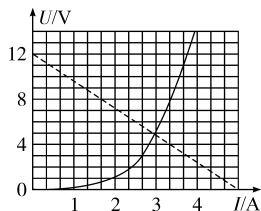


图 2-3-19

(如图 2-3-19 所示),电源与该器件 $U-I$ 图象的交点即为实际电流值,得此时该器件中的电流为 $3\ \text{A}$,电压为 $5\ \text{V}$,所以该器件的功率为 $15\ \text{W}$ 。

6. AB 在子弹射入小车的过程中,由子弹、线圈和小车组成的系统动量守恒有 $m_0 v_0 = (M + m + m_0) v_1$,解得子弹的质量 $m_0 = 0.12\ \text{kg}$,A 正确;当 $s = 10\ \text{cm}$ 时,由图象可知线圈右边切割磁感线的速度 $v_2 = 8\ \text{m/s}$,由闭合电路欧姆定律得线圈中的电流 $I = \frac{E}{R} = \frac{nBLv_2}{R}$,代入数据得 $I = \frac{100 \times 1 \times 0.05 \times 8}{100}\ \text{A} = 0.4\ \text{A}$,B 正确;由图象可知,从 $s = 5\ \text{cm}$ 开始,线圈右边框进入磁场,线圈中有感应电流,受安培力作用,小车做减速运动,速度 v 随位移 s 减小,当 $s = 15\ \text{cm}$ 时,线圈完全进入磁场,线圈中感应电流消失,小车做匀速运动,因此线圈的长为 $\Delta s = 10\ \text{cm}$,在此过程中通过线圈某一截面的电荷量 $q = \frac{n\Delta\Phi}{R} = \frac{nBL\Delta s}{R}$,解得 $q = 5 \times 10^{-3}\ \text{C}$,C 错误;由图象可知,线圈左边离开磁场时,小车的速度为 $v_3 = 2\ \text{m/s}$ 。线圈进入和离开磁场时,克服安培力做功,线圈的动能减少,转化成线圈产生的电热, $Q = \frac{1}{2}(M + m + m_0)(v_1^2 - v_3^2)$,解得线圈电阻发热量 $Q = 63.36\ \text{J}$,D 错。

综合题型

题型解读

一、题型特点:

1、综合模式基本固定,情景设置“别巨匠心”

从近几年的高考情况来看,总体上是综合模式为:“力学综合”、“电学综合”“力学综合”、“实验综合”以及“学科内的综合”.只是在综合的背景上,年年出新,比如:近段时间出现的高新科技方面的有关信息、生产生活中的相关信息等.

2、优化知识衔接,加强“数”“理”结合理念

综合性题目的本质就是将各个知识点通过某一物理量或过程(环节)组合形成的,因此正确把握各个主干知识点之间的衔接是解决综合性问题的关键,这也恰好是高考命题者苦心酿题的主旨.数学知识是处理物体问题的主要方法之一,高考中在数理结合方面命题的几率高达 60% 以上.

二、考情分析:

从整个高中物理知识的布局来看,各部分之间的衔接,常常限制在主干知识点之间,其中力学知识贯穿于整个高中物理中,因此力学知识与其他知识板块之间的综合成为高考综合题的主流.力学综合问题主要以考点“牛顿定律”、“动量与能量”为主导,穿插一些其他的力学理念.而电学综合,主要是以“欧姆定律”、“电磁感应”为知识主流.学科内的综合,仍是以主干知识为主,以其他板块知识为背景来呈现.实验综合的考查,从近几年的高考试卷来看,各知识点之间的综合体现不突出,仍是局限在板块内部的综合,其中电学实验仍为高考考查的重点.从考查的考点来看,仍集中在电路分析与设计、数据处理和误差分析等方面.

三、应对策略:

解决综合性题目要瞄准两点:(1)强化模型:物理模型是解决问题的必备工具,所有的题目都是由平时遇到的模型有机结合而来的.因此解决综合问题时,就可以利用“拆分思想”将其分解为若干基本模型,然后再根据相关模型特点进行解答.因此平时要不断地积累模型,把模型进行归类整理,找出它们的相似之处,体会其使用的背景.仔细揣摩模型所能渗透出来的方法和技巧,从而形成思维的超前意识,即“触物”“生模”.(2)构建知识网络,理清知识之间的连接“纽带”:综合性题目的最大难点就是弄清各知识点之间的衔接点,这就要求对整个高中物理知识点的分布有一个清楚的认识,把握各知识板块之间如何形成联系.还要不断地加强想象推理能力的培养,因为综合题目中常常会设置若干小过程,各个物理过程的特点及发展必须依靠空间

的想象和推理来完成.

综合 1 实验综合

题型解读

一、题型特点:

1. 考查模式基本固定

从近几年的高考情况看,试题的特点比较固定,由原来的一道实验题转变为两道小的实验题,“一力一电”、“一电一光”或“一电一热”式的实验命题方向已经很明显,因此要求我们在把电学实验放在重点位置的同时,不应忽视其他部分的实验.

2. 源课本,求创新;高要求,重能力

实验题,总体变化不大,除了考查课本中的学生分组实验,更多的是设计型实验,演示实验,题目源于教材,却不同于教材中的原实验. 高考实验试题完全符合《考试大纲》对考查学生能力的要求,学生的创新思维能力通过设计型实验得到了很好的考查. 例如:江苏卷是将课本中的“描绘小灯泡的伏安特性曲线”和“验证牛顿第二定律”的实验进行思维加工改变而来,侧重考查学生的知识迁移能力及应变能力. 而全国卷 I 的实验考题“示波器”,则注重对学生动手能力的考查.

二、应对策略:

理论与实践并重,掌握常用的实验设计思想,如放大法(卡尺原理、千分尺原理)、留迹法(纸带、闪光照片)、控制变量法、估算法(测分子直径)等. 常用处理数据的方法,如平均值法、列表法、图象法等.

典例调研

题型一 仪器的使用及读数问题

规律方法 物理中读数的考查,主要是对有效数字的考查. 不估读的仪器只有游标卡尺,因为在实际测量中,不一定存在游标尺的某一刻度与主尺对齐(因为物体长度是连续分布的,而游标卡尺能测的是不连续的长度),平时我们说的某一分度对齐,就是指这一分度对的较齐,它就是估读,所以不再向下一位估读. 秒表既可估读到下一位,也可只读到精确位,所以不必单独记忆. 其他仪器读数全部估读到下一位. 对于欧姆表由于精度很低,只做估测用,一般读到整数欧姆即可.

【调研1】 图3-1-1中给出的是用螺旋测微器测量一圆柱形工件的直径时的示数,此读数应为_____ mm.

解题指导

读数由两部分构成,读数=固定尺部分+螺旋部分. $6\text{ mm} + 12.4 \times 0.01\text{ mm} = 6.124\text{ mm}$.

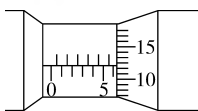


图3-1-1

【知识链接】 螺旋测微器螺纹间距为 0.5 mm ,当螺旋部分旋转一周时前进或后退一个螺纹间距,在螺旋尺部分将一周等分成 50 份,则螺旋尺每旋转一个小格前进或后退 0.01 mm ,故螺旋测微器的精确度为百分之一毫米,读数时估读到千分之一毫米,故名为千分尺.读数时应该注意固定尺的半刻线是否露出(秒表读数时也要看半刻线),千分尺与游标卡尺的读数都由两部分构成,只是游标卡尺不需要估读,有时两部分尺代表的长度单位不同,注意要统一单位.

【互动研习1】 如图3-1-2所示,从右向左看,将旋钮逆时针旋转 72° 时,螺旋测微器的读数为_____ mm.

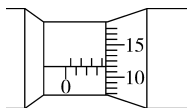


图3-1-2

【调研2】 利用多用电表粗测一待测电阻.用已经调零且选择旋钮指向欧姆挡“ $\times 10$ ”位置的多用电表测量,发现指针向右偏转角度太大,这时应将选择旋钮指向欧姆挡“_____”位置,调零后测量,其表盘及指针所指位置如图3-1-3所示,则此段电阻丝的电阻为_____ Ω .

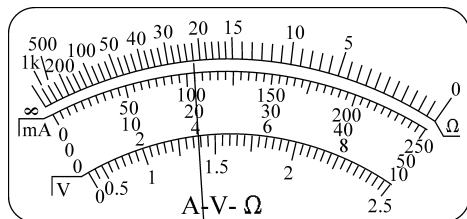


图3-1-3

解题指导

由于指针向右偏转角度太大,则说明读数过小,即该电阻的阻值太小,量程选择得过大,所以应选择小量程,即“ $\times 1$ ”的挡位;由图示得出其阻值为 $22\ \Omega$.

【知识链接】 在中学阶段一般可根据测量仪器的最小分度来确定读数误差出现的位置.对于常用的仪器可按如下方法读数:

最小分度是“1”的仪器,测量误差出现在下一位,下一位按十分之一估读,如最小刻度是 1 mm 的刻度尺,测量误差出现在毫米的十分位上,估读到十分之几毫米.

最小分度是“2”或“5”的仪器,测量误差出现在同一位上,同一位分别按二分之一或五分之一估读.如学生用电流表的量程为 0.6 A ,最小分度为 0.02 A ,误差出现在安培的百分位,则只读到安培的百分位,以安培为单位读数时,百分位上的数字可能为 $0, 1, 2, \dots, 9$;学生用的电压表量程为 15 V ,最小分度为 0.5 V ,测量误差出现在

伏特的十分位上,则只读到伏特的十分位,估读五分之几小格,以伏特为单位读数时,十分位上的数字可能为0、1、2、…、9.

下列仪器在最小分度间不进行估读:游标卡尺只要求读数是游标尺最小分度值的整数倍;机械秒表和指针式电子表在最小分度间不进行估读;欧姆表一般不要求估读,指针靠近哪条刻度线,就读到哪条刻度线的数值.

题型二 实验原理及实验设计

规律方法 利用课本中学到的实验原理进行实验方案设计时主要考虑其可操作性,方案要简单可行,同时误差要尽量小.

【调研3】 在描绘小灯泡的伏安特性曲线的实验中,使用的灯泡规格为“4 V 0.7 A”.其他供选择的器材有:

电压表 V_1 (量程 3 V, 内阻约为 3 k Ω)

电压表 V_2 (量程 15 V, 内阻约为 20 k Ω)

电流表 A_1 (量程 3 A, 内阻约为 0.01 Ω)

电流表 A_2 (量程 0.6 A, 内阻约为 0.1 Ω)

滑动变阻器 R_1 (阻值 0 ~ 1 000 Ω , 0.5 A)

滑动变阻器 R_2 (阻值 0 ~ 20 Ω , 2 A)

学生电源 E (电动势 0 ~ 12 V, 内阻不计)、开关及导线若干

实验要求在 0 ~ 4 V 范围内读取并记录下 12 组左右不同的电压值 U 和电流值 I , 以便作出伏安特性曲线, 则以上器材中, 电压表应选_____, 电流表应选_____, 滑动变阻器应选_____, 并画出实验电路图.

解题指导 由于电表的读数在量程的一半以上才较准确, 所以量程为 15 V 的电压表和量程为 3 A 的电流表都不合适, 而且在 0 ~ 3 V 范围内已经能够反映出小灯泡伏安特性曲线的特点, 故应选量程为 3 V 和 0.6 A 的电表.

由于实验需要电压表在 0 ~ 4 V 范围内读数, 必须用分压电路, 所以滑动变阻器应选阻值小的更方便调节.

由于灯泡的电阻远小于电压表的电阻, 所以测量电路将电流表外接. 实验电路如图 3-1-4 所示.

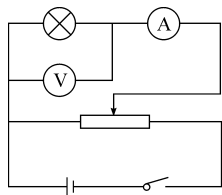


图 3-1-4

【知识链接】 设计电学实验的电路时, 主要涉及到以下几个方面: 一、电路的选择: (1) 分压与限流接法; (通常有以下几种情况必须考虑分压电路: 题目中要求电流或电压从零开始, 或要求测量多组数据时; 所给变阻器的总阻值小于待测电阻的阻值时; 所给仪器的量程范围有一定的限制时) (2) 电流表的内、外接法. (可借助比值法, 即 $\frac{R_V}{R_x}$ 与 $\frac{R_x}{R_A}$ 的大小关系来进行判定) 二、仪表的选用: 关于电压表和电流表, 常根据电源的电动势或用电器的安全电压或电流来进行选择.

【调研4】如图3-1-5所示,为用伏安法测量一个定值电阻阻值的实验所需的器材实物图,器材规格如下:

- (1)待测电阻 R (约 $100\ \Omega$)
- (2)直流毫安表(量程 $0 \sim 10\ \text{mA}$, 内阻 $50\ \Omega$)
- (3)直流电压表(量程 $0 \sim 3\ \text{V}$, 内阻 $5\ \text{k}\Omega$)
- (4)直流电源(输出电压 $4\ \text{V}$, 允许最大电流 $1\ \text{A}$)
- (5)滑动变阻器(阻值范围 $0 \sim 15\ \Omega$, 允许最大电流 $1\ \text{A}$)
- (6)开关一个,导线若干条. 根据器材的规格和实验要求,在本题的实物图上连线.

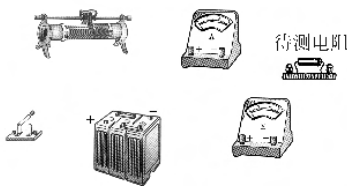


图3-1-5

解题指导

用伏安法测电阻,首先要判断电流表应该内接还是外接,由题目所给器材规格来看,显然不是满足 $R_A \ll R_x$ 的条件,而是满足 $R_V \gg R_x$ 的条件,所以应采用电流表外接法. 如图3-1-6(甲)所示的电路,当滑动触头 P 处于最左端,滑动变阻器为最大值时,由题设条件知流过毫安表的电流超过了其量程. 因此3-1-6(甲)的接法是行不通的.

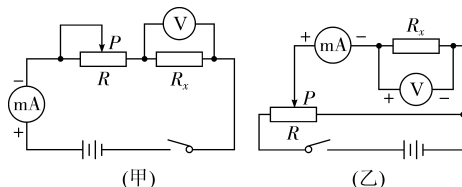


图3-1-6

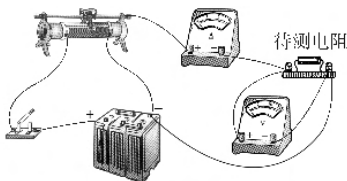


图3-1-7

正确的连接如图3-1-6(乙)所示. 画图的关键是:毫安表需外接,变阻器接成分压电路. 实验开始前将滑动变阻器的滑动触头滑至分压为零的位置.

综上所述,电路连接如图3-1-7所示.

【发散拓展】测量电阻的方法可以归纳为:伏安法、半偏法、万用表直测法(这三种方法见课本)、替代法等.(如图3-1-8和3-1-9均为替代法,电键先接1读出电流表(或电压表)示数,电键换接2,调整电阻箱阻值,使两次电流表(或电压表)示数相同,则电阻箱阻值即为待测电阻阻值.)

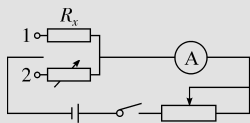


图3-1-8

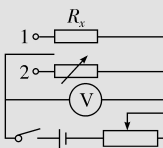


图3-1-9