

第2册

答案

2021年下半年中小学教师资格考试物理学科知识与教学能力试题(高级中学)	
参考答案及解析	2
2021年上半年中小学教师资格考试物理学科知识与教学能力试题(高级中学)(精选)	
参考答案及解析	7
2020年下半年中小学教师资格考试物理学科知识与教学能力试题(高级中学)	
参考答案及解析	9
2019年下半年中小学教师资格考试物理学科知识与教学能力试题(高级中学)(精选)	
参考答案及解析	14
2019年上半年中小学教师资格考试物理学科知识与教学能力试题(高级中学)	
参考答案及解析	18
2018年下半年中小学教师资格考试物理学科知识与教学能力试题(高级中学)	
参考答案及解析	22
2018年上半年中小学教师资格考试物理学科知识与教学能力试题(高级中学)	
参考答案及解析	27
2017年下半年中小学教师资格考试物理学科知识与教学能力试题(高级中学)(精选)	
参考答案及解析	32
2017年上半年中小学教师资格考试物理学科知识与教学能力试题(高级中学)	
参考答案及解析	38
2016年下半年中小学教师资格考试物理学科知识与教学能力试题(高级中学)	
参考答案及解析	45

2021 年下半年中小学教师资格考试
物理学科知识与教学能力试题(高级中学) 参考答案及解析

一、单项选择题

1. 【答案】D。解析:物理学中把速度的变化量与发生这一变化所用时间之比,叫作加速度。加速度即描述速度变化快慢的物理量,可以描述题图中的情境,故本题选 D。

2. 【答案】B。解析:平抛运动的运动时间为 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$,故 P 的运动时间为 $\sqrt{\frac{4l}{g}}$,Q 的运动时间为 $\sqrt{\frac{2l}{g}}$,A 项错误。

平抛运动的位移大小为 $s = \sqrt{x^2 + y^2}$,故 P 和 Q 的位移大小都为 $\sqrt{5}l$,B 项正确。

平抛运动的初速度大小为 $v_0 = x\sqrt{\frac{g}{2h}}$,故 P 的初速度大小为 $\frac{\sqrt{gl}}{2}$,Q 的初速度大小为 $\sqrt{2gl}$,C 项错误。

平抛运动的末速度大小为 $v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$,故 P 的末速度大小为 $\frac{\sqrt{17gl}}{2}$,Q 的末速度大小为 $2\sqrt{gl}$,D 项错误。

3. 【答案】A。解析:由题图可知,甲的密度为 $\rho_{\text{甲}} = \frac{m}{V} = \frac{8 \times 10^{-3} \text{ kg}}{2 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,大于水的密度,在水中沉底,浮力为 $\rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$;乙的密度为 $\rho_{\text{乙}} = \frac{m}{V} = \frac{4 \times 10^{-3} \text{ kg}}{8 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 5 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$,小于水的密度,在水中漂浮,浮力等于重力。若甲、乙的质量相同,均为 m_1 ,甲所受的浮力为 $\rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1 \times 10^3 \times \frac{m_1 g}{4 \times 10^3} = \frac{m_1 g}{4}$,乙所受的浮力为 $m_1 g$,故其所受浮力之比为 1:4,A 项正确,B 项错误。

若甲、乙的体积相同,均为 V_1 ,甲所受的浮力为 $\rho_{\text{水}} g V_1$,乙所受的浮力为 $\rho_{\text{乙}} g V_1$,故其所受浮力之比为 2:1,C、D 两项错误。

4. 【答案】A。解析:理想变压器中副线圈的电压(V_1)由原线圈的电压和原、副线圈匝数关系决定,故闭合开关 S 前、后,电压表 V_1 的示数不变,C 项错误。

当闭合开关 S 后,副线圈中的总电阻变小,总电压 V_1 不变,故副线圈中的电流变大,原线圈中电流表 A_1 的示数也变大,A 项正确。

副线圈中的电流变大, R_1 两端的分压变大, R_2 和 R_3 并联部分两端的分压变小,电压表 V_2 的示数、电流表 A_2 的示数均变小,B、D 两项错误。

5. 【答案】B。解析:从状态 A 到状态 B,气体做等压变化,外界对气体做功 $W_1 = p(V_A - V_B) = 2 \times 10^5 \times (1 - 2) \text{ J} = -2 \times 10^5 \text{ J}$;从状态 B 到状态 C,气体做等容变化,外界对气体做功 $W_2 = 0$ 。由理想状态方程 $pV = nRT$ 和 $p_A V_A = p_C V_C$ 可知,状态 A 和状态 C 的温度相同,气体从状态 A 到状态 C 的内能不变,即 $\Delta U = 0$ 。根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ 可知 $Q = \Delta U - W = 2 \times 10^5 \text{ J}$,故气体吸收 $2 \times 10^5 \text{ J}$ 的热量,B 项正确。

6. 【答案】D。解析:带电量为 q 的点电荷在中心位置形成的电场强度大小为 $E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2} =$

$\frac{q}{2\pi\epsilon_0 a^2}$,方向沿对角线向右下;两个带电量为 $2q$ 的点电荷在中心位置形成的电场强度大小均为 $E_2 = E_3 =$

$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{2q}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2} = \frac{q}{\pi\epsilon_0 a^2}$,方向沿对角线相反;带电量为 $-4q$ 的点电荷在中心位置形成的电场强度大小为 $E_4 =$

$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{4q}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2} = \frac{2q}{\pi\epsilon_0 a^2}$, 方向沿对角线向右下。根据点电荷系的电场强度 $E_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_i \frac{q_i}{r_i^2} e_i$ 可知, 正方形中

心位置的电场强度等于四个点电荷的电场强度的叠加, 即 $E = E_1 + E_4 = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 a^2} + \frac{2q}{\pi\epsilon_0 a^2} = \frac{5q}{2\pi\epsilon_0 a^2}$, D 项正确。

7. 【答案】C。解析: β 衰变是原子核中的中子转化为质子同时产生 β 粒子(电子)的过程, 但电子并不是原子核的组成部分, A 项错误。

放射性元素的半衰期只由原子核内部自身的因素决定, B 项错误。

轻核聚变和重核裂变之后会放出大量能量, 根据 $E = \Delta mc^2$ 可知, 一定会发生质量亏损, C 项正确, D 项错误。

8. 【答案】D。解析: 根据爱因斯坦光电效应方程 $E_k = h\nu - W_0$ 可知, 光电管的逸出功 $W_0 = h\nu - E_k = 4.0 \text{ eV} - 0.9 \text{ eV} = 3.1 \text{ eV}$ 。若入射光子的能量为 8.0 eV , 则逸出光电子的最大初动能 $E_k = h\nu - W_0 = 8.0 \text{ eV} - 3.1 \text{ eV} = 4.9 \text{ eV}$, D 项正确。

二、计算题

9. 【参考答案】

(1) 未放置玻璃片时, 根据光程差公式 $r_1 - r_2 = d \frac{x}{l}$ 可知 $\Delta_1 = S_1 P - S_2 P = \frac{dx}{D}$ 。

(2) 放置玻璃片后, 光在玻璃片中传播的速度变慢, 根据光程差公式 $r_1 - r_2 = d \frac{x}{l}$ 可知 $\Delta_2 = S_1 P - S_2 P - (n-1)t = \frac{dx}{D} - (n-1)t$ 。

(3) 放置玻璃片后, 若发现中央亮纹恰好移动到了 P 点处, 即光程差为零, 故 $\frac{dx}{D} - (n-1)t = 0$, $t = \frac{dx}{D(n-1)}$ 。

(4) 放置玻璃片后, 当光程差为波长的整数倍, 即 $\frac{dx}{D} - (n-1)t = m\lambda (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$ 时出现亮条纹, 故亮条纹中心的位置为 $x = \frac{D}{d} [m\lambda + (n-1)t]$, 相邻条纹的间距为 $\Delta x = \frac{D}{d} [\lambda + (n-1)t] - \frac{D}{d} (n-1)t = \frac{D}{d} \lambda$ 。

三、案例分析题

10. 【参考答案】

(1) 该同学在分析碰撞前过程时, 洛伦兹力的方向分析错误。产生错误的可能是分析洛伦兹力的方向时, 使用了右手定则。

(2) 教学片段:

师: 同学们, 对于磁场中的带电体的运动, 大家知道怎么分析吗?

生: 正确分析带电体的受力、运动情况。

师: 这道题中的带电体的受力情况是怎样的?

生: 碰撞前, 滑块受到重力、支持力、洛伦兹力、滑动摩擦力和电场力; 碰撞后, 滑块受到重力和洛伦兹力。

师: 你是如何判断出来的呢?

生: 因为物体做匀速直线运动, 所以在各个方向受力平衡。

师: 非常好! 谁可以分阶段给大家分析一下。

生1:碰撞前,滑块在水平方向上受到电场力、滑动摩擦力,竖直方向上受到重力、支持力、洛伦兹力。

师:分析得不错,力是矢量,具体的方向该如何分析呢?

生1:因为滑块带正电,电场向右,受到向右的电场力,所以滑动摩擦力方向向左。重力向下、洛伦兹力……老师我不会。

师:这位同学分析滑动摩擦力的方向分析得很对。关于洛伦兹力的方向我们应该如何判断呢?

生2:应该用左手定则,洛伦兹力方向向下。因为重力方向也向下,所以支持力方向向上。

师:很好,谁能说一下左手定则的具体内容呢?

生:伸开左手,使拇指与其余四个手指垂直,并且都与手掌在同一个平面内;让磁感线从掌心垂直进入,并使四指指向正电荷运动的方向,这时拇指所指的方向就是运动的正电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向。

师:这里有点需要大家注意。第一,使用左手;第二,磁感线穿掌心;第三,四指指向正电荷运动方向。我们之前还学过右手定则,大家还记得吗?

生:记得,用来判断电流的方向。

师:没错,大家可以这样识记,在判断力的时候我们用左手,其他用右手。

生:知道了。

师:碰撞后的情况当作课后习题留给大家,相信大家课后都能顺利完成。

生:嗯。

11.【参考答案】

(1) 胡克定律中的弹力大小跟弹簧的形变量有关,形变量包括弹簧伸长量和压缩量。该教师所说的“弹力 F 的大小跟弹簧伸长的长度 x 成正比”应改为“弹力 F 的大小跟弹簧伸长或压缩的长度 x 成正比”。

该教师在讲解实验方法时,未说明记录初始时指针所指位置或不计弹簧重力,导致实验不严谨。

实习教师的板书中的坐标系的横、纵坐标颠倒了,此时的图像斜率是弹簧的劲度系数的倒数。纵坐标应为弹力,横坐标应为刻度尺的刻度,这样图像的斜率才是弹簧的劲度系数。

(2)《天工开物》中测量“弓力”的过程涉及的物理规律有如下几个。

第一,力可以使物体发生形变,悬挂重物后,弓弦会发生形变,说明有“弓力”产生。

第二,胡克定律:在弹簧弹性限度内,弹簧所受拉力与弹簧的形变量成正比。当弓弦被拉满时,“弓力”达到最大,此时可以开始进行测量。

第三:杠杆原理,即动力与动力臂之积等于阻力与阻力臂之积。通过改变动力臂的大小,达到杠杆平衡状态,进而得出重物和弓腰的质量,即“弓力”。

(3) 该资源的教育价值有如下几点。

第一,提升教师的专业素质。物理教师在不断地开发和利用课程资源的过程中,也在不断加强物理专业知识的学习,扩充自身的知识储备,提升开发课程资源的专业能力。

第二,转变学生的学习方式。该课程资源的运用,不仅向学生提供了背景知识,丰富了学习材料,而且能让学生通过自主学习将这些内容消化、吸收,有助于培养学生自主学习的意识和能力。

第三,丰富课堂的教学内容。《天工开物》是我国古代一部综合性的科学技术著作,将之与中学物理学科建立联系,不仅可以丰富物理课堂教学内容和情景,同时也可以让学生体会到自然科学的社会意义和历史意义,提高学生的学习兴趣,增强学生的文化和民族自信。

四、教学设计题

12.【参考答案】

(1) $v-t$ 图线的方程为 $v = \frac{\Delta v}{\Delta t}t + v_0$,由图可知 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 为常数且大于零,故物体做初速度为 v_0 的匀加速直线运动。

(2) 教学片段:

师:上节课,同学们通过实验研究了速度与时间的关系——小车运动的 $v-t$ 图像。那么小车运动的 $v-t$

图像是怎样的图线？靠窗的这位学生来画一下。

学生在黑板上画出题图。

师：该同学画得很好啊，横坐标表示时间，纵坐标表示速度。那么 $v-t$ 图像上的每个点表示什么呢？

生：小车在某时刻的速度。

师：非常好！那我们对于图线还要分析哪些内容呢？

生：与坐标轴的交点、斜率、方程。

师：很好。这个图与纵坐标相交，交点表示什么？

生：交点的横坐标为零，即时间为零，所以表示初速度。

师：非常好！斜率呢？

生：斜率为 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 。

师：大家看这个斜率有没有很熟悉呢？

生：斜率表示加速度。

师：那既然知道了斜率和一个交点，我们可以求出图线的方程吗？

生：可以，方程为 $v = \frac{\Delta v}{\Delta t}t + v_0$ 。

师：这个公式和我们之前学过的匀变速直线运动的公式 $v = v_0 + at$ 有什么关系呢？

生：是一致的，所以图线表示的是匀加速直线运动。

师：如何判断出是加速运动的呢？

生：因为斜率是正的。

师：非常好！

13.【参考答案】

(1) 电场线的特点：① 静电场的电场线总是从正电荷（或者从无穷远）出发到负电荷终止（或者延伸到无穷远）；② 电场线越密的地方场强越大，电场线越稀的地方场强越小；③ 电场中任何两条电场线都不会相交。

(2) 教学设计如下。

实验：模拟电场线

一、教学目标

1. 知道电场线的定义及物理意义。
2. 从简单的点电荷入手，通过想象画出点电荷的电场线，并用实验显示电场线的分布情况，掌握几种常见电场的电场线分布，养成形象思维能力。
3. 通过观察各种电场线，认识静电场的电场线，养成观察和探究能力。
4. 通过观察和分析，能够透过现象解释实验规律，更加崇尚科学。

二、教学重点

理解电场线的概念和性质。

三、教学过程

(一) 新课导入

教师引导学生复习电场强度的特点并提问：电场“看不见”“摸不着”，如何形象直观地描述电场？

学生回顾电场强度的定义、大小和方向。

教师带领学生回顾初中学习的磁感线，引出电场线。

【设计意图】通过复习电场强度，明确电场强度的特点；通过电场“看不见”“摸不着”和复习磁感线引出电场线，激发学生学习兴趣，为接下来讲解电场线进行铺垫。

(二) 新课讲授

1. 电场线的定义

教师引导学生复习磁感线实验和磁感线特点。(磁感线是人为假设的线,可以描述磁场的大小和方向)

教师视频演示“模拟电场线”实验:将头发屑放于蓖麻油中,通入电场,头发屑的分布情况演示正电荷产生的电场线。

学生根据视频演示结果,画出头发屑的分布情况图。

教师给出电场线的定义(电场线是为了直观形象地描述电场分布而在电场中引入的一些假想的曲线)并强调电场线是人为假设的,实际中并不存在,但有一定的实验基础。

【设计意图】通过演示“模拟电场线”实验,学生能直观看到“电场线”的分布情况,加深对电场线的理解。同时也明确电场线的假设是基于一定的实验基础的。

2. 电场线的性质

教师讲解电场线的两条主要性质(① 电场线的疏密可表示电场强度的大小;② 电场线每一点的切线方向和该点电场强度的方向一致)并通过提问,组织学生结合图像讨论以下问题:

① 电场线是否闭合?

② 电场线是否可相交或相切?

③ 电场线是否为电荷的运动轨迹?

学生小组讨论,明确电场线由正电荷出发,终止于负电荷,所以不闭合;电场线不相交,不相切;电场线不一定是电荷的运动轨迹。

【设计意图】教师通过明确两条主要性质,让学生从这两条性质出发并结合图像,讨论、分析电场线的其他几条性质,让学生主动参与教学活动,提高学生思考、分析和解决问题的能力。

(三) 巩固提升

教师画出几种常见电场的电场线(等量同种电荷、等量异种电荷、匀强电场),让学生分析各个电场的特点。

【设计意图】通过实例进行攻关,能检验学生对电场线的理解,同时也能加深学生对电场线性质的理解。

(四) 小结作业

小结:教师提问,学生总结。

作业:课后题的第5小题。

【设计意图】通过教师引导,学生总结的方式,加深学生对本节课的理解;通过课后作业,巩固和检验学生所学。

2021 年上半年中小学教师资格考试
物理学科知识与教学能力试题(高级中学)(精选) 参考答案及解析

一、单项选择题

1. 【答案】B。解析:由题意知,火线和零线均绕在铁芯上,故只有线圈 A 中的火线与零线中电流大小不等,即线圈 A 产生的磁场能使线圈 B 中产生感应电流时,才会引起继电器 J 切断电源,故可能是火线与地之间或零线与地之间漏电,B 项正确,C 项错误。零线与火线之间漏电或连接的用电器过多时,零线与火线中的电流均是等大、反向的,线圈 A 产生的磁场不变,线圈 B 中不会产生感应电流,故继电器 J 不会切断电源,A、D 两项错误。

2. 【答案】D。解析:在弹簧第一次恢复原长的过程中,挡板对 a 球有外力作用,两球与弹簧所组成的系统的动量不守恒。只有弹簧的弹力做功,系统的机械能守恒,A 项错误。在弹簧第一次恢复原长后继续运动的过程中,系统所受的外力之和为零,系统的动量守恒。只有弹簧的弹力做功,系统的机械能守恒,B 项错误。在弹簧第一次恢复原长后,b 球向右做减速运动,a 球向右做加速运动。当弹簧第二次恢复原长时,a 球的速度会达到最大值,C 项错误。在释放 b 球后的运动过程中,当弹簧第一次恢复到原长时,弹簧的弹性势能全部转化为 b 球的动能。设此时 b 球的速度为 v ,则释放 b 球时系统的弹性势能为 $\frac{1}{2}mv^2$ 。在之后的运动过程中,当弹簧的伸长量达到最大时,两者都有速度。因为系统的机械能一直是守恒的,故之后过程中系统的弹性势能不能大于 $\frac{1}{2}mv^2$,即弹簧的最大伸长量总小于释放 b 球时弹簧的伸长量,D 项正确。

3. 【答案】D。解析:根据 $\Phi = B \cdot S$ 可知,通过半球面的磁通量 $\Phi = B \cdot S = B \cdot nS = BS\cos\alpha = \pi r^2 B\cos\alpha$ 。

4. 【答案】D。解析:根据光的折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 可知 $\sin i = \frac{3}{2}\sin r$,则 $\sin r = \frac{D}{\sqrt{D^2 + d^2}} = \frac{2}{\sqrt{29}}$,故可知 $i = \arcsin\left(\frac{3}{\sqrt{29}}\right)$,那么从门外看到门内的视角范围即为 $2\arcsin\left(\frac{3}{\sqrt{29}}\right)$ 。

5. 【答案】B。解析:玻璃泡中气体与外界环境温度是相同的,玻璃管内水柱的高度 h 变化即气体体积的变化。当 h 变大时,气体的体积减小,对于一定质量的理想气体,根据 $\frac{pV}{T} = C$ 可知 $V = \frac{CT}{p}$,故气体的体积既与压强有关,也与环境温度有关,即 h 的变化既与压强有关,也与环境温度有关。当大气压强不变,环境温度越高,气体的体积越大,对应的水柱的高度 h 越小;当环境温度不变,大气压强越大,气体的体积越小,对应的水柱的高度 h 越大。

6. 【答案】A。解析:使用 DIS 装置研究牛顿第二定律时,要考虑到摩擦力的因素。实验开始前应将靠近位移传感器(接收器)的一端稍稍垫高,以用来平衡摩擦力,这样力传感器上的力才是真正的合外力,此装置未平衡摩擦力,故直到力传感器上的读数等于摩擦力之后才会出现加速度,A 项正确。

7. 【答案】C。解析:题中电路对光电管施加的是反向电压,形成了让电子减速的电场。当滑动变阻器滑片 P 向左移动时,光电管两端的电势差减小,电场强度减小,则电流表的示数增大,A 项错误。要保证电流表的示数不为零,则必须让所施加的反向电压(即电压表的示数)小于截止电压。截止电压为 $U_c = \frac{E_{km}}{e}$,再结合光电效应方程 $h\nu = E_{km} + W_0$ 可知,光电子的最大初动能为 $E_{km} = h\nu - W_0$,电压表的示数不能大于 $U_c = \frac{h\nu - W_0}{e}$,C 项正确,B 项错误。光电效应现象的产生与入射光的频率有关,与入射光的强度无关,D 项错误。

8. 【答案】D。解析:根据题目所给出的两组数据可知,波长 λ 与温度 T 之间的函数关系式为 $\lambda = -30.3T + 18739.93$,不成正比。温度 T 越高,波长 λ 越短,根据 $c = \lambda\nu$ 可知,波长 λ 越短,频率 ν 越高。若测得波长 λ 为 9300 nm,则对应的温度 T 约为 311.55 K。若测得波长 λ 为 9353 nm,则体温约为 309.8 K,即 36.65 °C,D 项正确。

二、计算题

9.【参考答案】

以圆柱形直导线中心为轴,作半径为 r 的圆周,当 $r < a$ 时, $I' = \frac{r^2}{a^2}I$ 。根据 $\oint B \cdot dl = \mu_0 I'$ 可知 $B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi a^2}$ 。

根据 $d\Phi = B \cdot dS$ 和 $dS = l \cdot dr$ 可知 $\Phi = \int B \cdot dS = \int B l dr = \int_0^a \frac{\mu_0 I r}{2\pi a^2} l dr = \frac{\mu_0 I l}{4\pi}$ 。

三、案例分析题

10.【参考答案】

(1) 在解决第一问时,学生对于安培力的公式记忆有误,与感应电动势的公式混淆了;解决第二问时,对于感应电动势以及电路中路端电压之间的关系判断不清楚。

(2) 正确解答:

① 由于线框在 cd 边进入磁场后做匀速直线运动,故 cd 边受到的安培力与自身重力大小相等、方向相反,即 $mg = F_{\text{安}}$,而 $F_{\text{安}} = BIL$, $I = \frac{E}{R}$, $E = BLv$,联立各式可得 $mg = \frac{B^2 L^2 v}{R}$,故线框的速度为 $v = \frac{mgR}{B^2 L^2}$ 。

② 在线框运动的过程中, cd 边切割磁感线,从而在回路中形成了感应电动势, cd 两点间的电势差即为整个回路的路端电压。感应电动势为 $E = BLv = \frac{mgR}{BL}$,则可知 cd 两点间的电势差为 $U_{cd} = \frac{3}{4}E = \frac{3mgR}{4BL}$ 。

(3) 教学片段:

师:大家想一想,导体棒切割磁感线会产生什么呢?

生1:会产生感应电动势,感应电动势大小为 $E = BLv$ 。

师:同学们的记忆十分扎实。那么大家回到这个题,当线框在磁场中运动时,哪条边在切割磁感线运动从而产生了感应电动势呢?

生: cd 边。

师:那么回路中的电流可不可以计算出来呢?

生:可以,电流大小是 $I = \frac{E}{R} = \frac{BLv}{R}$ 。

师:大家的思维十分活跃啊。那么这个线框在磁场中一直匀速下落,说明了什么呢?

生2:说明线框处于平衡状态。

生3:说明重力与安培力大小相等、方向相反。

生4:生3说的安培力是 cd 边受到的竖直向上的力。

师:同学们都能够发表自己的看法,值得鼓励。那么大家可以通过安培力的计算公式,来自己独立计算一下速度的大小吧!(教师边巡视边进行指导)

师:老师看到大家都计算正确了,线框的速度是 $\frac{mgR}{B^2 L^2}$ 。

师:那么大家考虑一下,我们刚刚说 cd 边切割磁感线运动,说明 cd 边充当什么了?

生:充当了电路中的电源。

师:同学们的思维十分敏捷。那么大家思考下, cd 两点间的电势差应该是什么?

生:应该是路端电压的大小,占据了 $\frac{3}{4}$ 份。

师:很好,看来大家都明白了。

11. 缺

四、教学设计题

12 ~ 13. 缺

2020 年下半年中小学教师资格考试 物理学科知识与教学能力试题(高级中学) 参考答案及解析

一、单项选择题

1. 【答案】C。解析:车厢缓慢升起过程中,货物刚开始静止不动,对货物受力分析可得 $F_N = mg\cos\theta$, $f = mg\sin\theta$;随着自卸车的车厢抬起角度 θ 的变大,静摩擦力变大。当货物开始滑动时,此时摩擦力变为滑动摩擦力,对货物受力分析可得 $F_N' = mg\cos\theta$, $f' = \mu mg\cos\theta$;随着角度 θ 的变大,滑动摩擦力变小。在整个过程中,支持力一直减小,由牛顿第三定律知,支持力和压力大小相等,故压力一直减小;摩擦力先增大后减小。

2. 【答案】B。解析:内燃机是由吸气、压缩、做功、排气四个冲程的不断循环来保证连续工作的。在吸气冲程中,左侧进气门打开,排气门关闭,活塞向下运动。在压缩冲程中,进气门和排气门都关闭,活塞向上运动,燃料混合物被压缩,故题图所示的冲程是压缩冲程。在压缩冲程结束时,火花塞产生电火花,使燃料剧烈燃烧,产生高温高压的气体。高温高压的气体推动活塞向下运动,带动曲轴转动,对外做功。在排气冲程中,进气门保持关闭,排气门打开,活塞向上运动,把废气排出汽缸。

3. 【答案】A。解析: α 射线是氦核流,带正电,在图示电场中受到向下的电场力,向下偏转,故 c 是 α 射线。 β 射线是高速电子流,带负电,在电场中受到向上的电场力,向上偏转,故 a 是 β 射线。 γ 射线不带电,在电场中不受电场力作用,故 b 是 γ 射线。

4. 【答案】A。解析:同一介质中的波速相同,设两列波的波速均为 v ,由题图可知, a 、 b 的振动周期均为 $T = 0.2\text{ s}$,而两列波在 $t_1 = 0.3\text{ s}$ 相遇,因此两列波各自传播了 1.5 个周期,有 $2v \times 0.3\text{ s} = 6\text{ m}$,解得波速 $v = 10\text{ m/s}$,所以两列波的传播速度大小均为 10 m/s ,A 项正确。

波长为 $\lambda = vT = 10 \times 0.2\text{ m} = 2\text{ m}$,B 项错误。

中点 c 到两波源距离相等,由振动图像可知, a 的起振方向向上, b 的起振方向向下,故 c 点为振动减弱点,C 项错误。

当 $t_2 = 0.5\text{ s}$ 时, a 向右传播的距离为 $x = vt_2 = 10\text{ m/s} \times 0.5\text{ s} = 5\text{ m}$,故 a 的波尚未传到 b 点,而此时 b 的波已传出,故此时 b 点不会振动,D 项错误。

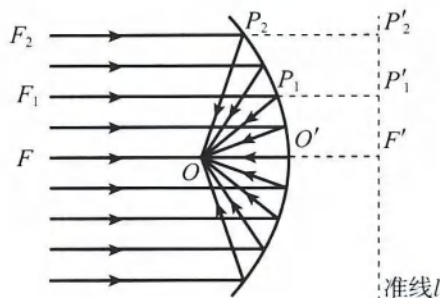
5. 【答案】C。解析: $A \rightarrow C$,气体温度不变,体积减小,由玻意耳定律 $pV = C$ 可知,压强增大;此过程中温度不变,故内能也不变。A、B 两项错误。

$C \rightarrow B$,气体体积不变,温度升高,由查理定律 $\frac{p}{T} = C$ 可知,压强增大;此过程中温度升高,故内能增大。

C 项正确,D 项错误。

6. 【答案】C。解析:由安培环路定理知,稳恒磁场的磁感应强度 B 沿任意闭合路径的线积分仅决定于闭合路径所围的电流的代数和,故 $\oint_{L_1} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \oint_{L_2} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ 。在 L_2 回路外有电流 I_3 ,积分回路外的电流不会影响磁感应强度沿回路的积分,但会改变回路上各点的磁场分布,故 $B_{P_1} \neq B_{P_2}$ 。

7. 【答案】B。解析:如图所示,画出该抛物面镜的准线 l ,抛物线上任一点到焦点的距离等于其到准线的距离,即 $OP_2 = P_2P_2'$, $OP_1 = P_1P_1'$, $OO' = O'F'$,故 $|F_2P_2P_2'| = |F_2P_2O|$, $|F_1P_1P_1'| = |F_1P_1O|$, $|FO'O| = |FO'F'|$,由于 $|F_2P_2'| = |F_1P_1'| = |FF'|$,因而 $|F_2P_2O| = |F_1P_1O| = |FO'O|$ 。此外,由抛物面镜的等光程性也可知,三者的光程相等。



8.【答案】D。解析:密闭容器中,容器体积不变,理想气体进行等体变化,容器和外界无能量交换,故外界对气体做功为零,气体对外界做功也为零,A、B两项错误。

密闭容器体积不变,气体质量不变,故气体的密度不变,C项错误。

容器中理想气体所有分子热运动的总动能即为理想气体的内能,理想气体的内能是温度的单值函数,因而气体的总动能随温度 T 的升高而增大,D项正确。

二、计算题

9.【参考答案】

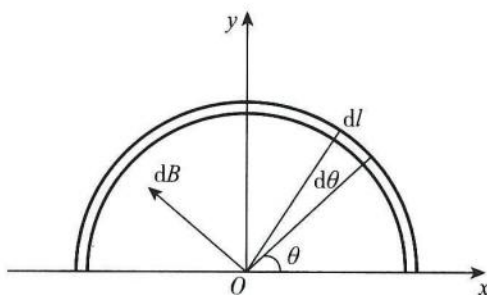
如图所示,将半圆柱分成许多宽为 dl 的细长条,并将其视为长直电流,电流强度为 $dI = \frac{Idl}{\pi R} = \frac{I}{\pi}d\theta$ 。

该电流在轴线上产生的磁感应强度大小为 $dB = \frac{\mu_0 dI}{2\pi R} = \frac{\mu_0 I}{2\pi^2 R}d\theta$,方向和 dl 所在半径垂直,如图所示。

由对称性可知 $B_y = \int dB_y = 0$,

因此圆柱轴线上的磁感应强度大小为 $B = B_x = \int dB_x = \int_0^\pi \frac{\mu_0 I}{2\pi^2 R} \sin\theta d\theta = \frac{\mu_0 I}{\pi^2 R}$ 。

其方向指向 Ox 轴的负向。



三、案例分析题

10.【参考答案】

(1) 解题中的错误:学生对机械能守恒的分析错误及计算错误。可能原因:学生对机械能守恒定律的适用条件理解不到位,计算功底差。

(2) 正确解答:

设 A 球运动到最低点的速度为 v_A ,因为 A 、 B 两球通过轻杆连接,具有相同的角速度,所以 B 球运动到最低点的速度为 $v_B = 2v_A$ 。

以 A 、 B 两球为一个整体,整体机械能守恒,则有 $mgl + mg \cdot 2l = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$,

联立两式,解得 $v_A = \frac{\sqrt{30gl}}{5}$, $v_B = \frac{2\sqrt{30gl}}{5}$ 。

答: A 球在最低点的速度为 $v_A = \frac{\sqrt{30gl}}{5}$, B 球在最低点的速度为 $v_B = \frac{2\sqrt{30gl}}{5}$ 。

(3) 教学片段:

师:机械能守恒的条件是什么呢?

生:当系统内只有重力或弹力做功时,物体的机械能保持不变。

师:这位同学对学过的知识的记忆很牢固,那么我们根据这个守恒条件来分析 A 球在下落过程中是否满足机械能守恒呢?

生: A 球在下落过程中受到重力和轻杆对它的弹力,弹力不做功,因此只有重力做功,所以机械能守恒。

师:这位同学对 A 球的受力分析很正确,那么,你是如何判断弹力不做功的呢?

生(思考):因为弹力的方向始终和A球运动的方向垂直,所以弹力不做功。

师:如果确实如此,即弹力始终与A球的运动方向垂直,那么弹力就不会影响A球速度的大小。我们是不是可以得出结论:轻杆对A、B两球不做功,轻杆对两球运动的快慢没有影响。我们现在分别考虑A、B两球在长为 l 、 $2l$ 的轻杆下由水平位置开始运动到竖直位置,谁最先到最低点?

生:因为A球的高度低,所以A球最先到最低点。

师:这位同学分析得很有道理。那么我们这道题中,两球显然是同时到最低点的,根据我们刚才的分析,与轻杆对小球的运动没有影响产生了矛盾。说明我们刚才的分析有误,因此说明了轻杆影响了两个小球的运动,大家说说轻杆对两小球都做什么功呢?

生(思考):轻杆阻碍了A球的运动,对A球做负功;推动了B球的运动,对B球做正功。

师:大家说得很有道理,那么A球的机械能守恒吗?

生:不守恒,但是把A、B两球作为系统,弹力就属于内力,满足系统内只有重力或弹力做功,因此这个系统机械能是守恒的。

师:非常好,接下来大家按照这个思路进行计算。大家一定要细心,在计算过程中不要出错,保证正确率,特别是遇到开方计算时,要注意开方的准确性。

11.【参考答案】

(1) 存在的错误:该组学生在实验过程中,没有平衡摩擦力,所以导致图像未经过原点。

(2) 该教师的行为有以下问题,值得我们引以为戒。

① 学习情感的激励:该教师没有激励学生主动、积极、轻松、愉快地学习,课堂氛围不佳,不利于学生学习动机、兴趣的激励。

② 教学活动的组织:教学活动的有效性不足,课堂不活跃、生动,不利于学生主动、积极参与学习,不利于学生知识、技能的建构和积极的情感体验。

③ 学习方法的指导:该教师给学生的学习方法指导过于生硬,最后甚至自己动手,不利于学生的自主、合作和探究学习。

④ 课堂教学资源的开发与利用:针对学生的质疑求异,该教师没有加以利用该教学资源,而是随意敷衍,甚至直接否定。

⑤ 教学素养:该教师的语言生硬、语气强硬,对于学生的反馈,没有深入思考,没有运用教学机智解决问题。

(3) 教学片段:

师:同学们,大家一起来看一下图乙,图像前半段的含义谁能描述一下?

生:拉力 F 增大,加速度仍然为零。

师:加速度为零,说明什么问题呢?

生:小车的合外力为零,没有运动。

师:那为什么明明有力拉着小车,小车却没有动呢?我们来对小车进行受力分析吧。

生:小车受到重力、支持力、拉力和摩擦力。在水平方向上,小车受到的拉力等于摩擦力,所以小车没有运动。

师:那么如何优化实验装置呢?大家组内讨论5分钟。

生1:老师,我们组认为可以用小木块将长木板垫起一定的高度。

生2:我来补充,我们组发现可以用打点计时器来确认小木块垫起的高度是不是合适。连接纸带后轻推小车,假如打出的纸带点迹均匀分布,就说明合适。

师:非常不错,大家的逻辑清楚,找到的解决办法也很具体,把老师想说的都说了。看来大家已经知道这个实验怎么做了,下面大家再来做下实验。

(学生分组实验,教师巡视指导)

四、教学设计题

12.【参考答案】

(1) 这个演示实验可用于探究单摆的性质。

(2) 教学片段:

师:刚才我们已经学习了单摆的定义,也可以看到单摆在摆动时摆球在做振动。那么单摆的这种运动,是不是简谐运动呢?在研究这个问题之前,谁能回答一下什么样的运动是简谐运动呢?

生:如果质点的位移和时间的关系遵从正弦函数的规律,即它的振动图像是正弦曲线,这样的振动叫作简谐振动。

师:这位同学掌握得非常好,要判定单摆的摆动是不是简谐运动,我们要如何验证呢?老师给大家准备了一组实验仪器,在细线下边悬挂一个除去柱塞的注射器,在摆角非常小时我们可以把它看成单摆。那么我们如何记录这个单摆摆动的轨迹呢?

生:可以在注射器内加入有颜色的液体,并在底部水平方向放上一块木板进行记录。

师:非常好,大家想想,这样做可以吗?

生:在注射器摆动时,沿与摆动方向垂直的方向拖动木板,这样木板上就会有图样了。

师:怎样拖动木板都可以吗?

生:需要匀速拖动木板,这样才能保证它的振动图样从时间上是均匀分布的。

师:思考得非常全面!接下来请大家一起来观察老师做的这个实验,仔细观察振动图像。

生:单摆的振动图像是正弦。

师:很好,通过这个实验,我们看到振动的图像是正弦曲线。一般来说,只靠观察来判断是不严谨的,我们要研究单摆是不是简谐运动,还需要严密地计算,要看这种振动是不是满足简谐振动的性质。谁能说一下简谐振动的性质?

生:简谐振动的回复力为 $F = -kx$ 。

师:很好,那我们只需要验证在运动的过程中,看回复力是否是 $F = -kx$ 。那好,大家先对这个运动选取一个普通点(不要是最低点没有代表性)做受力分析,找找看哪一个力是回复力,怎么表示的。

生:重力的切线方向分力, $F = mg\sin\theta$ 。

师:对,那现在大家讨论什么情况下可以看作简谐运动。

生:在偏角很小时,摆球对于 O 点的位移 x 的大小,与 θ 角所对应的弧长、与 θ 角所对的弦近似相等,因而 $\sin\theta = \frac{x}{l}$,所以单摆的回复力为 $F = -\frac{mgx}{l}$ 。单摆是简谐运动,满足简谐运动的性质。

13.【参考答案】

(1) 人们把通电导线在磁场中受到的力称为安培力。

(2) 材料二所述实验在教学中有如下作用:

- ① 提供学生改变导线的通电部分长度、电流大小的方法及如何分辨受力大小;
- ② 提供学生探究通电导线受力的因素的实验思路,即可通过控制变量法进行实验探究。

(3) 教学设计如下:

实验:探究影响通电导线受力的因素

一、教学目标

1. 通过尝试改变导线的长度或电流的大小的实验,学生从中认识到“导体长度或电流大小对通电导线受力的影响”,知道磁感应强度 B 的物理意义、单位。

2. 通过控制单一变量进行实验,学生学会控制变量法,从定性方面分析对通电导线受力的因素进行科学推理及分析。

3. 通过实验操作,学生加深对磁感应强度 B 的理解,并提出影响通电导线受力的因素的合理猜测,经历发现问题、合理猜测、设计实验方案和获取证据的过程。

4. 通过实验操作,提高观察能力、分析综合能力,具有学习和研究物理的好奇心与求知欲,增强主动与他人合作的意识。

二、教学重点

通电导线的受力与哪些因素有关的探究。

三、教学过程

(一) 新课导入

教师演示迷你实验——会动的铝箔“天桥”,并提问在实验中观察到什么有趣的现象?可以得出什么实验结论?

演示迷你实验:将一铝箔条折成天桥形状,用胶纸粘牢两端,使蹄形磁铁横跨过“天桥”,观察铝箔的情况。将电池与铝箔接通,观察铝箔的情况。

师生分析与讨论,得出结论:当通电导体附近有磁体时,通电导体会受到力的作用,说明磁场对电流有力的作用。

教师提问:通过上面的实验我们知道通电导线在磁场中受到力的作用,那么通电导线在磁场中的受的力与哪些因素有关呢?并进行板书。

【设计意图】通过迷你实验让学生知道通电导线在磁场中会受到力的作用,进而引出本节课的演示实验:探究影响通电导线受力的因素。

(二) 新课讲授

教师展示三个并排的蹄形磁铁,将一根直导线悬挂在磁铁的两极之间,引导学生进行猜想,当导线通电之后会出现什么情况。

【设计意图】通过展示实验器材更加直观地展示本节课讲解的主要内容,引导学生思考,激发学生的求知欲。

教师给导线中通以一定的电流,让学生观察导线的情况。学生通过观察发现,导线会发生摆动。引导学生进行受力分析,从而进一步意识到可以通过比较导线摆动的角度比较导线受力的大小。引导学生利用教师提供的实验装置进行实验设计并对影响通电导线受力的因素提出合理猜测。

学生小组通过讨论,猜想影响通电导线受力的因素除了有磁场外,还与电流和导线有关,并提出可以使用控制变量法进行实验验证。

实验步骤如下。

1. 保证通电电流的大小,将电源接通“2、3”接线柱以及“1、4”接线柱来改变放入磁场中的导线的长度,观察并记录导线摆角的大小。

2. 保证导线的长度不变,改变电流的大小,观察并记录导线摆角的大小。

多次重复上述实验步骤,比较导线摆角的大小,得到多组实验数据,减小偶然误差。

师生共同分析所得数据,引导学生进行总结,验证猜想,并得出结论:影响通电导线受力的因素除磁场外,还有电流大小和通电导线长度。

【设计意图】学生通过经历提出猜想、设计实验、动手实验、收集数据、验证猜想等实验步骤,加深对该实验的理解,增强动手及合作能力。

(三) 小结作业

师生共同总结本节课所学。

小结:①通电导线在磁场中会受到力的作用;②影响通电导线受力的因素除磁场外,还有电流大小和通电导线长度。

作业:完成课后习题第1题,预习下一节课的内容,并尝试完成第2题。

【设计意图】师生共同总结能够使学生的逻辑更加清晰,帮助学生形成系统的知识体系。课后作业可以帮助学生巩固与复习本节所学。

2019 年下半年中小学教师资格考试
物理学科知识与教学能力试题(高级中学)(精选) 参考答案及解析

一、单项选择题

1. 【答案】C。解析:每根支架承受的压力与支架对照相机的支持力为一对作用力与反作用力。三根支架对照相机的支持力在竖直方向上的分力之和等于照相机的重力,即 $3F\cos 30^\circ = mg$,解得 $F = \frac{2\sqrt{3}}{9}mg$,故每根

支架承受的压力 $F' = F = \frac{2\sqrt{3}}{9}mg$ 。

2. 【答案】B。解析:当洗衣缸内水位升高时,细管中水位也升高,被封闭的空气体积变小。因为温度不变,气体做等温变化,根据玻意耳定律 $pV = C$ 可知,当体积变小时,压强变大。

3. 【答案】B。解析:本装置的两个变量为空气柱的压强及空气柱的体积(由空气柱的长度与横截面积的乘积得出),查理定律为 $\frac{p}{T} = C$,即压强与热力学温度的关系;玻意耳定律为 $pV = C$,即压强与体积的关系;盖-吕萨克定律为 $\frac{V}{T} = C$,即体积与热力学温度的关系;热力学第一定律是关于热量、内能与做功的定律。故该装置可以用来验证玻意耳定律。

4. 【答案】B。解析:未开启电动机时,设照明灯的电阻为 R ,电流为 $I_1 = \frac{E}{R+r}$,故 $R = \frac{E}{I_1} - r = \frac{12.5 \text{ V}}{10 \text{ A}} - 0.05 \Omega = 1.2 \Omega$,照明灯的电功率为 $P_1 = I_1^2 R = (10 \text{ A})^2 \times 1.2 \Omega = 120 \text{ W}$ 。开启电动机后,电流为 $I_2 = 58 \text{ A}$,故照明灯两端电压为 $U_2 = E - I_2 r = 12.5 \text{ V} - 58 \text{ A} \times 0.05 \Omega = 9.6 \text{ V}$,电功率为 $P_2 = \frac{U_2^2}{R} = \frac{(9.6 \text{ V})^2}{1.2 \Omega} = 76.8 \text{ W}$ 。照明灯的电功率降低了 $\Delta P = P_1 - P_2 = 43.2 \text{ W}$ 。

5. 【答案】D。解析:金属丝圈的缓慢转动,不会使肥皂液薄膜各处的厚度发生改变。反射光形成的光程差也不会发生变化,故产生的干涉条纹仍保持原来的状态不变。

6. 【答案】A。解析:根据质量数和电荷数守恒可知,118号元素的质量数为 $48 + 249 = 297$ 。设粒子X的质量数为 a ,电荷数为 b ,根据质量数守恒可知 $297 - 3a - 3 \times 4 = 282$, $a = 1$,则粒子X的质量数为1;根据电荷数守恒可知 $118 - 3b - 3 \times 2 = 112$, $b = 0$,则粒子X的电荷数为0,故粒子X为中子。

7. 【答案】C。解析:根据右手螺旋定则可以判断出O点的磁感应强度的方向为垂直于纸面向外。半无限长载流直导线在O点的磁感应强度的大小为 $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$,环形电流在O点的磁感应强度的大小为 $\frac{\mu_0 I}{2R}$,所以题图所示形状的导线在O点的磁感应强度大小为 $2 \times \frac{\mu_0 I}{4\pi R} + \frac{1}{2} \times \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} + \frac{\mu_0 I}{4R}$ 。

8. 【答案】A。解析:两小球的质量相等且从同一高度下落到相同位置,根据能量守恒定律可知,橡皮绳相连的Q球的重力势能转化为Q球的动能与弹性势能,细线相连的P球的重力势能全部转化为P球的动能,所以P球的速度大于Q球的速度,A项正确,C项错误。

两小球在平衡位置的高度一致,重力势能相等,D项错误。

根据 $F - mg = \frac{mv^2}{r}$ 可知,P球所受的弹力大于Q球所受的弹力,B项错误。

二、计算题

9. 缺

三、案例分析题

10. 缺

11.【参考答案】

(1) 若按图甲所示电路进行实验,导线将小灯泡与电压表短路,小灯泡不亮,电压表无示数。若按图乙所示电路进行实验,小灯泡两端的电压、电流的取值范围不能从零开始,得到的特性曲线不完整。

(2) 若按图丙所示电路进行实验,发生(a)的情况时,电压表无示数;发生(b)的情况时,电压表接入电路,电流表无示数;发生(c)的情况时,分压接法变为限流接法,小灯泡两端的电压、电流的取值范围不能从零开始,得到的特性曲线不完整。

(3) 教学片段:

师:同学们,今天我们要来做“描绘小灯泡的伏安特性曲线”的实验。要描绘小灯泡的伏安特性曲线,我们需要测量哪些数据呢?

生:小灯泡的电压和电流。

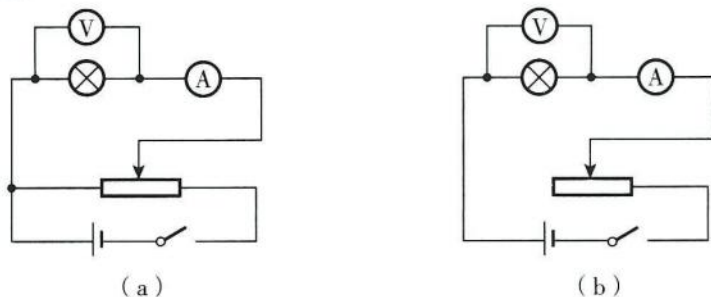
师:是的,看来大家都进行了预习,那测量电压和电流我们需要什么装置呢?

生:电压表和电流表,电压表与小灯泡并联,电流表与小灯泡串联。

师:很好,那大家设计一下实验电路,稍后我们一起讨论。

教师边巡视边指导学生画电路图。

师:老师在巡视的过程中发现同学们的电路图有以下两种——电路图(a)和(b),大家一起看大屏幕。这两个电路图有什么差别呢?



生:滑动变阻器的接法不同。

师:是的,这两个电路中的滑动变阻器接法不同。不同的滑动变阻器的接法,得到的数据会有什么不同呢?我们分为两组分别进行实验,收集数据,进行分析。

教师边巡视边指导学生进行实验操作。

师:我看大家的实验基本都结束了,谁能说一下得到的数据有什么不同?我们应该用哪个电路图进行实验呢?

生:电路图(a)中得到的电流表、电压表示数范围可以从零开始,而(b)不能,所以我们应该用电路图(a)进行实验。

师:同学们总结得太好了,所以为了得到完整的曲线,我们应该用(a)电路图。那么,为什么电路图(a)得到的数据能从零开始,而(b)不能呢?

生:因为电路图(a)中的滑动变阻器处在最大值时,能将电流表和电压表短接,所以示数能从零开始。

师:同学们说得非常好!在物理中呢,我们称电路图(a)中这种滑动变阻器的接法为分压接法,而电路图(b)中这种滑动变阻器的接法则称为限流接法,在本实验中我们要求数据应从零开始,所以我们应该选用电路图(a),同学们知道了吗?

生:知道了。

四、教学设计题

12. 缺

13.【参考答案】

(1) 物体只在重力作用下从静止开始下落的运动,叫作自由落体运动。

(2)“做一做,看看你反应的快慢”实验的作用:①充分利用物理趣味实验——测量反应时间,创设问题情境,激发学生的求知欲;②课堂上组织学生动手实验,培养学生的实验操作能力;③利用实验和实物引导学生进行观察,培养学生的观察能力。

(3) 教学设计如下:

做一做,看看你反应的快慢

一、教学目标

1. 通过具体实验操作,掌握测反应时间的原理,对自由落体运动有初步的认识。
2. 通过教师的科学引导,将实际情境中的落体运动理想化,体会建构模型的思维方式。
3. 通过实验操作,加深对自由落体运动的理解,体验发现问题、合理猜测、设计实验方案和获取数据的过程,具有初步的科学探究意识。
4. 通过观察演示实验及亲自操作,体验到利用所学知识可以解决生活中的实际问题,养成观察、概括、科学抽象的能力,具备将物理知识应用于生产、生活的能力。

二、教学重点

通过实验加深对自由落体运动的理解,加深物理与生活的联系。

三、教学过程

1. 新课导入

首先,教师不是从讲述反应时间的概念或现象引入课题,而是做一个测量学生反应速度的小实验:教师拿一把塑料直尺突然释放,让学生尽可能快地抓住直尺。

其次,实验做完后,教师不是简单地讲解反应时间的问题,而是引导学生思考上述实验说明了什么?为什么老师释放时刻和学生抓住时刻会不相同?学生抓住的时刻为什么会迟一些?通过这些问题激发学生探究身边物理现象的兴趣,同学们经过思考和讨论,很容易得出“人存在反应时间”的结论。

最后,教师自然提出不同的人反应时间是否有长短,反应时间如何测量的问题。

【设计意图】通过趣味实验引入新课,激发学生的好奇心,提高学生学习的情趣,最后提出问题,激发学生的求知欲。

2. 新课讲授

教师提出问题后,引导学生制订具体的实验方案,让学生充分打开自己的思路,并提供发言的机会,让全班同学分享。由于一开始没有设定任何条件,学生的方案千奇百怪。有复杂的,也有简洁的;有实验结果准确的,也有实验原理比较粗糙的;有使用了身边的刻度尺的,也有需要利用一些身边没有的实验器材的,等等。在这种情况下,教师给探究限定合适的条件:只用刻度尺能否测出人的反应时间?

【设计意图】使学生的思维再度活跃起来,而且思维有了清晰的方向。

面对部分学生一筹莫展时,教师不要把实验方案直接告诉学生,而是进一步提出下列问题:刻度尺可以测量什么?

学生不假思索地回答道:长度。

教师接着问:已知长度我们能否求时间,需要什么条件?(实验原理)

学生很自然地想到如果物体做自由落体运动,已知下落的距离和重力加速度,可以根据位移公式求下落时间。

问题进行到这里,整个实验的核心问题就变成了如何测量教师释放直尺到学生抓住直尺过程中直尺下落的距离。

【设计意图】由于一开始教师就给学生做了一个示范,学生自然想到通过观察抓住直尺前后的刻度值可以计算直尺下落的距离,引导学生积极思考,锻炼学生的探究能力。

学生进行分组实验,教师明确实验步骤:

- ① 请一位同学用两个手指捏住直尺顶端;
- ② 另一位同学用一只手在直尺下部做好握住直尺的准备,但手的任何部位都不要碰到直尺;
- ③ 当看到那位同学放开手时,该同学立即握住直尺;
- ④ 测出直尺降落的高度;
- ⑤ 根据自由落体运动知识,可以算出该同学的反应时间。

接着教师让学生动手做实验,对学生存在的问题及时进行指导,特别强调释放直尺必须有明确的信号,否则测量出来的结果不是人的反应时间。学生实验完成以后,教师并没有满足计算的结果,而是将不同组的实验结果在黑板上进行展示。面对不同的实验结果,教师要求学生分析实验结果,学生活动再一次达到高潮,对于个别反应时间过长的实验结论,同学们认为是小组实验方法出了问题。对于不同组的实验结果有一些微小的差异,同学们认为那是不同的人反应快慢不同。

最后,得出组内成员反应时间长短,统计班级大多数人的反应时间。

【设计意图】教师运用灵活的方法、智慧的课堂驾驭手段对学生的思维进行启迪,重视学生间的互动和交流,使学生的创新意识和实践能力有了实质性的进步。

3. 课堂小结

教师与学生共同总结本节课内容,并进一步归纳自由落体运动的规律以及在生活中存在形式和应用。

【设计意图】师生共同总结能够使学生的逻辑更加清晰,帮助学生形成系统的知识体系。

4. 课后作业(略)

2019 年上半年中小学教师资格考试 物理学科知识与教学能力试题(高级中学) 参考答案及解析

一、单项选择题

1. 【答案】A。解析:牛顿在思考万有引力定律时就曾想,把物体从高山上水平抛出,速度一次比一次大,落地点也就一次比一次远。如果速度足够大,物体就不再落回地面,将绕地球运动。这一想法也是最早的关于发射人造地球卫星的科学设想。A 项正确。开普勒发现了行星运动的三大定律。伽利略通过理想斜面实验,提出“力不是维持物体运动的原因”。笛卡尔对光的折射定律提出了理论论证并发现了动量守恒原理的原始形式。B、C、D 三项错误。

2. 【答案】D。解析:该材料中寻常光与非常光的光程差为 $(\frac{1}{4} + n)$ 个波长时为四分之一波片。当光程差为四分之一波长时,波片最薄,即 $|n_o - n_e|d_{\min} = \frac{\lambda}{4}$,代入数据得 $|1.74 - 1.71|d_{\min} = \frac{1}{4} \times 600 \text{ nm}$,解得 $d_{\min} = 5000 \text{ nm} = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mm}$ 。

3. 【答案】C。解析:在 e 点进入无磁场区域至 f 经过一半无磁场区域的过程中,穿过金属线框 $efgh$ 的向外的磁感线减少。根据楞次定律可知,感应电流产生的磁场方向应向外。根据右手定则可知,感应电流的方向为逆时针。在 f 经过一半无磁场区域至 g 点穿过无磁场区域的过程中,穿过金属线框 $efgh$ 的向外的磁感线增加。根据楞次定律可知,感应电流产生的磁场应向里。根据右手定则可知,感应电流的方向为顺时针。

4. 【答案】D。解析:根据 c 位置的质点比 a 位置的质点晚 0.5 s 起振可知,此简谐横波的周期为 1 s ,传播方向沿 x 轴正方向。根据图乙可知,在 $t = 1.25 \text{ s}$ 时,该质点在 x 轴上半部分且向下运动。由图甲可知, a 和 b 之间的质点将向上运动, d 和 e 之间的质点将向下运动。所以该质点可能位于 d 和 e 之间。

5. 【答案】A。解析:题图所示的循环是沿顺时针方向进行的,因而其工作原理为热机原理,其效率为 $\eta = 1 - \frac{Q_{\text{放}}}{Q_{\text{吸}}}$ 。该循环只有等容升压吸热过程($b \rightarrow c$)和等压压缩放热过程($d \rightarrow a$)进行吸、放热,则有 $Q_{bc} =$

$$\frac{m}{M}C_V(T_c - T_b), Q_{da} = \frac{m}{M}C_p(T_d - T_a), \text{所以效率为 } \eta = 1 - \gamma \frac{T_d - T_a}{T_c - T_b}。$$

6. 【答案】C。解析:由图乙可知, $+q_a$ 和 $-q_b$ 所受电场力方向相同,所以点电荷 Q 一定在 A 、 B 之间。电场力方向均向右,说明点电荷带负电。 a 图线的斜率大于 b 图线的斜率,所以 A 点的电场强度大于 B 的电场强度,说明点电荷靠近 A 点。

7. 【答案】B。解析:花样滑冰运动员在旋转过程中,对轴的角动量守恒,故 $J_0\omega_0 = \frac{J_0}{3}\omega$,则 $\omega = 3\omega_0$, C、D 两项错误。 $E_0 = \frac{1}{2}J_0\omega_0^2, E = \frac{1}{2} \times \frac{J_0}{3} \times \omega^2 = \frac{J_0}{6} \times 9\omega_0^2 = 3 \times \frac{J_0}{2} \times \omega_0^2 = 3E_0$, A 项错误, B 项正确。

8. 【答案】C。解析:由题图可知,随着入射光频率的增大,甲金属先发生光电效应,故甲的逸出功一定小于乙的逸出功,甲的截止频率一定小于乙的截止频率, A、B 两项错误。根据 $E_k = h\nu - W_0$ 可知,图像斜率为常数 h , C 项正确。遏止电压 $U_c = \frac{E_k}{e}$, 增大入射光频率 ν , E_k 增大,则 U_c 增大, D 项错误。

二、计算题

9. 【参考答案】

(1) 由图像可知,在 $t = 4 \text{ s}$ 之前,木箱在水平方向上受到恒定拉力和滑动摩擦力的作用。故合力的冲量为

$$I_1 = \int_0^4 F dt - \int_0^4 \mu mg dt = (30t - 0.2 \times 10 \times 10t) \Big|_0^4 = 40 \text{ N} \cdot \text{s}。$$

而根据动量定理可知 $I_1 = \Delta p = mv_1 - 0 = 40 \text{ N} \cdot \text{s}$, 故在 $t = 4 \text{ s}$ 时, $v_1 = 4 \text{ m/s}$ 。

(2) 由图可知, 在 4 s 至 7 s 内, $F = 70 - 10t$, 合力冲量:

$$I_2 = \int_4^7 F dt - \int_4^7 \mu mg dt = \int_4^7 (70 - 10t - 20) dt = (50t - 5t^2) \Big|_4^7 = -15 \text{ N} \cdot \text{s}。$$

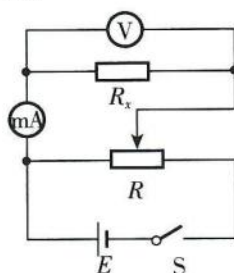
故根据动量定理可知 $I_2 = mv_2 - mv_1 = -15 \text{ N} \cdot \text{s}$, 故在 $t = 7 \text{ s}$ 时, $v_2 = 2.5 \text{ m/s}$ 。

三、案例分析题

10. 【参考答案】

(1) 存在的问题: ① 电流表和电压表的量程较小, 并且滑动变阻器的阻值范围为 $0 \sim 15 \Omega$, 阻值范围较小, 对 R_x 的电压改变不明显, 所以滑动变阻器应采用分压式接法。题图为限流式接法, 故错误。② 因为 $R_x < \sqrt{R_V R_A}$, 所以 R_x 属于小电阻, 电流表应该外接。题图为电流表内接, 故错误。

(2) 符合题目要求的实验电路图如图所示。



(3) 教学片段:

师: 同学们, 这道题要求我们测量电阻的阻值, 我们需要测量的物理量有哪些呢? 用什么方法测量呢?

生: 需要测量流过电阻的电流和电阻两端的电压。要用伏安法进行测量。

师: 非常好, 要用到伏安法。既然我们要测量电流和电压, 必然要用到电流表和电压表。那么我们有什么需要注意的吗?

生: 需要考虑电流表外接还是内接。

师: 是的, 那么这道题里的电流表是内接还是外接呢?

生: 因为当被测电阻大于 $\sqrt{R_V R_A}$ 时, 电流表内接; 当被测电阻小于 $\sqrt{R_V R_A}$ 时, 电流表外接。这道题中 R_x 约为 100Ω , $\sqrt{R_V R_A}$ 为 500Ω , 故电流表应该外接。

师: 同学们的分析很正确, 那么为了减小偶然误差及保护电路, 我们还需要用到什么电学元件呢?

生: 滑动变阻器。

师: 既然我们要用到滑动变阻器, 那么我们学过滑动变阻器的哪些接法呢?

生: 分压式接法和限流式接法。

师: 那它们分别适用于哪些情况呢?

生: 一般选用限流式接法。但以下三种情况时要用分压式接法: ① 滑动变阻器阻值范围较小; ② 电流和电压的取值需要从零开始; ③ 电表量程较小。

师: 非常好, 那么对于本道题来说, 滑动变阻器应该采用什么接法?

生: 滑动变阻器的阻值较小, 应采用分压式接法。

师: 很好, 今后在设计电路图时, 大家要根据实际情况逐步分析, 选择合适的接法, 以满足实验要求。

11. 【参考答案】

(1) 李老师教学过程的问题与不足之处有以下几点。① 教学内容方面: 教学内容存在学科知识性错误。第一, “课桌动了, 讲台却没动”, 并不是单纯因为摩擦力, 而是因为合外力。第二, 静摩擦力可以取到最大静摩擦力, 即 $0 < F_f \leq F_{\max}$ 。② 教师的教方面: 第一, 李老师的课堂是“一言堂”, 课堂气氛不是很轻松、愉快, 不利于学生的学习动机、兴趣的激励。第二, 李老师的教学活动缺乏引导性, 不利于学生自主、主动参与学习, 不利于学生知识、技能的建构和积极的情感体验。第三, 在课堂教学资源的开发与利用方面, 李老师针对学生

的问题和知识理解上的错误(正压力和重力的区别)只是简单评价对错,没有利用好该教学资源。第四,在教学素养方面,李老师的板书存在错误,对于学生的提问等没有进行反馈调节,教学机智性不强。

(2) 存在的问题:

丙和丁同学对于影响摩擦力大小的因素的理解不到位,知识掌握不扎实,不知道影响摩擦力大小的因素有接触面的粗糙程度与正压力的大小。丙同学在回答的过程中对于惯性的理解不到位,在其他条件都不变的情况下,质量越大的物体惯性越大,运动状态越难改变。丁同学没有考虑接触面的问题,同时不会分辨重力和正压力,回答不够具体。

(3) 教学思路:

首先,教师可以让学生思考同一个箱子是放在水泥地上容易推动还是冰面上容易推动,帮助学生理解滑动摩擦力的大小与接触面的粗糙程度有关;其次,教师可以利用弹簧测力计进行演示实验,分别在粗糙程度相同的水平面和斜面上拉动物体,帮助学生区分正压力和重力;最后,在确认学生明白、理解这一知识点后,教师再进行下一步的教学工作。

四、教学设计题

12.【参考答案】

(1)b 同学的习惯更好。因为多用电表使用结束时要将挡位调至 OFF 挡或交流电压最高挡。

(2) 教学片段:

师:我们刚学过电表改装和多用电表的使用,那大家一起看这张图(题图),这是两个同学用完多用电表后,把开关放在了不同的位置。你们觉得哪位同学开关位置放得较好呢?

(同学们众说纷纭)

师:既然大家没法确定,那我们一起来讨论一下,开关到底应该放在什么位置?原因是什么?多用电表有几个挡位呢?分别是什么呢?

生:直流电压挡、电流挡、欧姆挡和交流电压挡。

师:大家说得很对,我们从表盘上也能看出来。那么用完电表后我们到底应该把开关放在哪个位置呢?放在欧姆挡可以吗?

生:不可以。欧姆挡是通过串联电路来测量待测物的电阻的,含有电源。如果最后开关放在欧姆挡,一方面,电池可能会漏电;另一方面,如果在使用多用电表前,未换挡直接测其他挡位的量,会导致多用电表损坏。

师:非常好。看来大家已经知道为什么不能放在欧姆挡了。我们接下来讨论一下交流电压挡。首先,假设我们忘记调整挡位直接测量电阻,会发生什么呢?

生:没有示数。因为没有电源,无法构成回路。

师:非常准确。那我们直接测量电流呢?

生:也没有示数。测量直流电压也不会有问题。但如果测量高交流电压可能不够,所以要放到最大位置。

师:看来大家都明白了。大家讨论一下,给老师一个结论。

生:交流电压的最高挡,其实是表头与最大电阻的串联电路的开路形式。这种连接方式使它在任何测量方式下,表头流过的电流是最小的,起到了保护表头的作用。

师:大家理解得非常透彻!剩下的两个挡位留给同学们课下讨论。

13.【参考答案】

(1) 弹性碰撞为两个刚性小球碰撞,在碰撞过程中没有机械能损失,动量守恒,机械能也守恒;非弹性碰撞在碰撞过程中有机械能损失,仅动量守恒,机械能不守恒。

(2) 教学设计如下:

实验:探究碰撞中的不变量

一、教学目标

1. 会区分碰撞的不同类型、一维碰撞的实验方法,学会分析碰撞前、后速度的变化情况;会分类讨论不同质量关系的两物体发生弹性碰撞的情形。

2. 在分析实际碰撞的过程中,建立弹性碰撞模型;会从动量、机械能两个角度,联立方程求解一维碰撞问题。

3. 学生能基于观察和实验提出问题、形成猜想,设计实验验证猜想并综合分析实验数据,得出一维碰撞中存在的不变量。

4. 在探究碰撞中的不变量的过程中,学生认识了碰撞的本质,体会整个探究过程的严谨性,具有勇于创新、实事求是的科学态度。

二、教学重点

弹性碰撞的规律。

三、教学过程

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
新课导入	播放丁俊晖打台球和张继科打乒乓球等的比赛视频,提问学生这类运动属于哪一类物理模型。学生能够回答出碰撞,进而提问碰撞具有哪些规律	学生思考,发表自己的想法	激发学生的学习兴趣 and 探究欲望
新课讲授	展示牛顿摆的实验和把牛顿摆的钢球换成橡皮球碰撞的实验,并向学生提问:这两类实验,是否是同一种碰撞	学生观察到牛顿摆的左右小球相互碰撞后速度发生交换,每次都能上升到几乎同一高度;但橡皮球的碰撞,每次碰撞后都会变形,很快停了下来	为了让学生得出共同的实验结论,教师进行演示实验的同时引导学生观察,提高分析和解决问题的能力
巩固提高	总结出这不是同一种碰撞,依据机械能是否守恒,把碰撞分为弹性碰撞和非弹性碰撞。进而设置小组讨论,提问如果一个有初速度的物体与静止的物体发生弹性碰撞,应遵循哪些规律。 练习题:若有初速度为 v_1 、质量为 m_1 的物体与原来静止的质量为 m_2 的物体发生碰撞;碰撞后速度分别设为 v_2 和 v_3 ,则能否求解 v_2 和 v_3 的大小。师生根据碰撞规律共同列出方程	学生讨论并思考,并在教师的引导下 下列式: 动量守恒: $m_1 v_1 = m_1 v_2 + m_2 v_3$, 机械能守恒: $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 v_2^2 + \frac{1}{2} m_2 v_3^2$, 解得: $v_2 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1, v_3 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ 若 $m_1 = m_2, v_2 = 0, v_3 = v_1$, 如牛顿摆; 若 $m_2 \approx 0, v_2 = v_1, v_3 = 2v_1$ 如篮球碰乒乓球; 若 $m_1 \approx 0, v_2 = -v_1, v_3 = 0$, 如乒乓球撞墙	师生共同总结能够更加有条理,逻辑更加清晰,帮助学生生成系统的知识体系
小结作业	提问这个规律和实际是否一致。对碰撞结果进行评估。 学生总结回答今天学习的知识。 作业:课后探讨非弹性碰撞遵循的规律	学生回顾本节重点	学生对本节课内容进行应用,体会物理来源于生活,应用于生活

2018 年下半年中小学教师资格考试 物理学科知识与教学能力试题(高级中学) 参考答案及解析

一、单项选择题

1. 【答案】A。解析:题图是用小球作为气体分子的模型,演示气体压强产生的机理示意图。不同高度落下的小球模拟具有不同平均动能的气体分子;不同数量的小球模拟不同密集程度的气体分子。该实验说明气体压强的大小跟气体分子的平均动能和分子的密集程度有关。

2. 【答案】A。解析:硬币向上抛出后做匀减速直线运动,末速度为零,重力加速度 $g \approx 9.8 \text{ m/s}^2$ 。根据位移公式可知,最大高度 $h = \frac{v^2}{2g} \approx 1.276 \text{ m}$ 。A 项最接近该值。

3. 【答案】B。解析:当金属物靠近探测器的线圈时,金属物体会产生涡流,而金属中的涡流产生的磁场又引起线圈中的磁通量发生变化,影响线圈中的电流,从而使电流表示数发生变化。故探测器的工作原理是电磁感应现象。

4. 【答案】B。解析:先假设气柱长度不变,即 l 不变 h 减小,被封闭的气体体积不变,水银柱高度变小。管内气体压强 $p_1 = p_0 - p_{\text{水银}}$, p_1 增大,管内气体体积减小, l 必须变小才能重新获得平衡,故 h 减小, l 也要减小。B 项正确。

5. 【答案】D。解析:根据质量数与质子数守恒可知, A 项的核反应产生的是正电子 ${}^0_1\text{e}$; B 项的核反应产生的是质子 ${}^1_1\text{H}$; C 项的核反应产生的是光子; D 项的核反应产生的是中子 ${}^1_0\text{n}$ 。

6. 【答案】C。解析: M 、 N 释放后,保持静止,说明两小球均受力平衡。只有 M 带负电荷、 N 带正电荷时, M 、 N 受力才可能平衡, B 项错误。

M 、 N 在匀强电场中受电场力和库仑力, M 、 N 间的库仑力是作用力与反作用力,总是大小相等,方向相反,所以二者受到的电场力也必定大小相等,方向相反。由 $F = Eq$ 可知, M 、 N 的带电量相等, A 项错误。

因为 M 带负电荷,故在移动过程中匀强电场对 M 做负功, C 项正确。

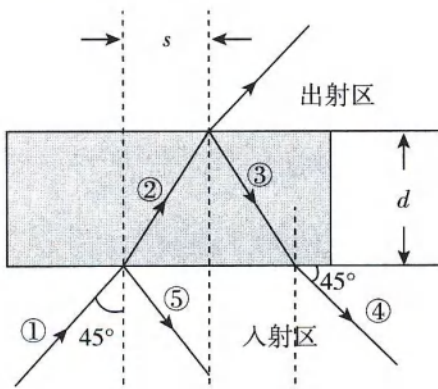
因为 N 带正电,故在移动过程中匀强电场对 N 做负功, D 项错误。

7. 【答案】C。解析:根据折射定律 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}$ 可知,玻璃砖的折射率为 $n_2 = \frac{n_1 \sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{\sin 45^\circ}{\frac{s}{\sqrt{d^2 + s^2}}} =$

$\frac{\sqrt{2(d^2 + s^2)}}{2s}$, A、B 两项错误。

根据折射定律和反射定律可知,入射光折射进入玻璃砖,通过第二界面进行反射,最后折射到入射区。如图所示,光线 ①②③④ 关于第二界面反射的法线对称。所以返回原空气入射区的光线 ④ 与第一界面右侧成 45° 角,与入射光线经过第一界面反射的光线 ⑤ 平行。C 项正确。

全发射发生的条件:由光密介质射入光疏介质;入射角大于等于全反射角。D 项的条件不满足。D 项错误。



8.【答案】D。解析： a 与 b 作用的过程中水平方向的动量守恒，根据动量守恒定律和机械能守恒定律即可求出 a 与 b 碰撞之后 a 的速度 v_1 ， b 的速度 v_2 ，且 $v_1 \leq v_2$ 。以向右为正，由动量守恒得 $mv = mv_1 + 2mv_2$ ①。由于发生的是弹性碰撞，总机械能不变，所以 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2$ ②。联立①②可得 $v_1 = -\frac{1}{3}v$ ， $v_2 = \frac{2}{3}v$ 或 $v_1 = v$ ， $v_2 = 0$ （舍去）。 a 与 b 碰撞之后， b 、 c 以及弹簧组成的系统水平方向动量守恒。当弹簧压缩量最大时， b 、 c 达到共同速度，而当弹簧由压缩状态恢复为原长时， b 与 c 速度发生交换，即 b 的速率为0， c 的速率为 $\frac{2}{3}v$ 。D项正确。

二、计算题

9.【参考答案】

(1) 金属杆切割磁感线，产生感应电流并受到向左的安培力。

根据 $E = Blv$ ， $F = BIl$ ， $I = \frac{E}{R}$ 可知， $F = \frac{B^2 l^2 v}{R}$ 。

根据牛顿第二定律可知， $a = -\frac{F}{m} = -\frac{B^2 l^2 v}{Rm}$ 。

根据 $a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = v \frac{dv}{dx} = -\frac{B^2 l^2 v}{Rm}$ 可知， $dx = -\frac{Rm}{B^2 l^2} dv$ 。

故 $\int dx = \int -\frac{Rm}{B^2 l^2} dv$ ， $x = \int_{v_0}^0 -\frac{Rm}{B^2 l^2} dv = 0 - \left(-\frac{Rm}{B^2 l^2} v_0\right) = \frac{Rm}{B^2 l^2} v_0$ 。

(2) 电流通过电阻所做的功等于金属杆克服安培力所做的功。

根据 $dW = Fdx = -madx = -m \frac{dv}{dt} dx = -mvdv$ ，

故 $W = \int_{v_0}^0 -mvdv = \frac{1}{2}mv_0^2$ 。

三、案例分析题

10.【参考答案】

(1) 本题检测的知识点：自由落体运动、机械能守恒定律。

(2) 正确解答：

① 运动员于点 B 起跳，由点 B 运动到点 C 的过程中重力势能和动能转化为弹性势能，到达点 C 时的动能为0。随后运动员被跳板弹起，运动到最高点 A 时，动能仍旧为0。所以运动员由点 C 运动到点 A 的过程中将全部的弹性势能转化为重力势能。由机械能守恒定律可得 $mgh_A = E_p + mgh_C$ 。

故 $E_p = mg(h_A - h_C) = 60 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times (0.6 \text{ m} + 0.4 \text{ m}) = 600 \text{ J}$ 。

② 运动员由点 A 向下做自由落体运动至水面，初速度为0 m/s，由机械能守恒定律可得 $mgh_A = \frac{1}{2}mv^2$ 。

$v^2 = 2gh = 2 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 3.6 \text{ m} = 72 \text{ m}^2/\text{s}^2$ 。

$v = \sqrt{72} \text{ m/s} = 6\sqrt{2} \text{ m/s}$ 。

(3) 教学片段：

师：首先我们来回顾一下，什么样的问题可以运用机械能守恒定律求解呢？

生：当系统内只有弹力或重力做功时。

师：其次，运用机械能守恒定律需要注意什么问题吗？

生：在运用机械能守恒定律时，要选好参考平面，要仔细分析各点的弹性势能、重力势能、动能，选出解题的起始点和终止点。

师：非常好，那我们沿着解题的思路来看一下这道题。取点 B 所在平面为参考平面，采用机械能守恒解题有什么问题吗？

生:没有。因为只有弹性势能、重力势能、动能之间的转化。

师:好,这道题选取了点 B 和点 C 为起始点和终止点。那么一起来看在点 B 和点 C 的时候,运动员的弹性势能、重力势能、动能分别是多少?

生:在点 B 时,重力势能为零;弹性势能为0;动能需要计算。在点 C 时,重力势能为 mgh_C ;弹性势能需要计算;动能为0。有两个需要计算的量不能算出结果。

师:那我们应该选取哪两个点进行计算呢?

生:点 A 和点 C 。点 A 的重力势能为 mgh_A ;弹性势能为0;动能为0。由点 C 运动到点 A 的过程 $mgh_A = E_p + mgh_C$ 。

师:嗯,所以在运用机械能守恒定律时,我们一定要按照步骤,不能随意选取起始点和终止点。明白了吗?

生:明白了!

师:我也相信大家!那能说一下第二问有什么问题吗?

生:第一,第一问中已经选取了点 B 所在平面为参考平面,所以重力势能应为0。第二,点 B 的动能也是未知,所以不能选点 B 为起始点。点 A 只有重力势能,列式最简单,应选为起始点。

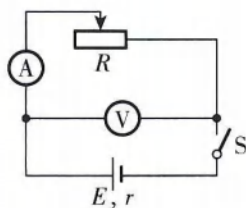
师:很好,思路很清晰。那大家计算一下吧。

生:根据 $mgh_A = \frac{1}{2}mv^2$,解得 $v = \sqrt{72} \text{ m/s} = 6\sqrt{2} \text{ m/s}$ 。

师:非常好,我相信大家下次遇到这种题型一定没问题!

11.【参考答案】

(1) 由于所用到的实验原理是 $E = U + Ir$,式中的 U 为路端电压, I 为干路电流。而甲同学设计的电路中电流表测量的是流过电阻 R 的电流、电压表测量的是电阻 R 两端的电压,所以甲同学实验电路图错误。正确电路图如图所示:



(2) 教学过程:

师:同学们,今天我们要做的实验叫作“测定电池的电动势和内阻”。我们需要知道哪些物理量呢?

生:路端电压 U 和干路电流 I ,通过 $E = U + Ir$ 进行计算。

师:不错,这正是我们需要测量的。那么,大家开始动脑筋设计电路图,连接电路进行实验吧!

教师边巡视边指导学生进行实验。

师:同学们停一下,我看大家都基本连接好电路了。但是在进行实验操作前,我们还需要干什么啊?

生:检查电路连接情况,查看各元件是否能起到相应的作用,避免损坏电路元件或发生危险。

师:那我们一起来检查下吧。

生乙:电流从电源正极出发,经过开关流入电流表和电压表负极……老师,我的电压表和电流表连反了,电流通过电压表和电流表时应该“正进负出”。电流表测量干路电流;电压表测量路端电压;滑动变阻器保护电路,改变接入电路的阻值,测量多组数据求平均值,减小实验误差。老师,我的滑动变阻器也接错了,应采用一上一下的方式连接。

师:大家一定不要大意啊,在进行实验前一定要检查电路连接情况,查看各元件是否能起到相应的作用。接下来,大家各自进行实验操作吧,有问题举手示意。

生:好的。

(3) 教学思路:

首先,教师带领学生将闭合电路欧姆定律的公式 $E = U + Ir$, 进行变形得出 $U = -Ir + E$ 。其次,引导学生根据所测出来的实验数据,在 $U - I$ 坐标系中进行描点,并用平滑直线进行连接,并延长交于横纵轴。最后,引导学生根据变形式思考横轴截距和纵轴截距、图像斜率的意义。对学生理解有误的地方进行纠正与讲解。

四、教学设计题

12.【参考答案】

教师:同学们在生活中有没有玩过肥皂泡? 在玩肥皂泡的时候,肥皂泡有什么神奇的现象?

学生:玩过,肥皂泡是五颜六色的。

教师:同学们真细心啊,观察得不错。有人知道为什么肥皂泡是五颜六色的吗?

学生:可能是太阳光的原因。

教师:不错,有一定的关系,那具体的原理又是什么呢? 现在老师演示一个小实验,同学们注意观察和思考。

教师:老师将这个肥皂膜靠近酒精灯,同学们注意观察肥皂膜有什么变化。

学生 1:肥皂膜上逐渐出现颜色了。

学生 2:肥皂膜上有细细的带颜色的条纹。

教师:同学们观察得都很仔细,值得表扬。肥皂膜上的确呈现出不同颜色的条纹,同学们可以讨论一下,试着分析肥皂膜出现条纹的原因。

学生:光线照到肥皂膜上会发生反射,可能是因为大量光线反射后相互干扰,最后产生了五颜六色的条纹。

学生:白光是由多种颜色的光组成,每种颜色光的波长不同。肥皂膜同一点反射的色光就不同,所以肥皂膜呈现五颜六色。

教师:同学们的分析都很严谨,有理有据。现在大家一起看屏幕上放大的原理图,系统地认识薄膜干涉现象。

教师:不同位置的肥皂膜,厚度不同,因此在膜上不同的位置,来自前后两个面的反射光的路程差不同。在一些位置,这两列波叠加后相互加强,出现了亮条纹;在另一些位置,叠加后相互削弱,出现了暗条纹。又因为白光含有不同颜色的光且每种颜色的光的波长不同,同一点只有一种颜色的光发生干涉,最终就呈现我们看到的五颜六色的条纹。

学生:那条纹间距不是均匀的是不是因为肥皂膜的厚度不是均匀变化的呢?

教师:同学们分析得很有道理,看来同学们都理解了薄膜干涉的原理。

13.【参考答案】

(1) 导体内(包括表面)的自由电子不再发生定向移动的状态,叫作静电平衡状态。

(2) 教学设计如下:

研究静电平衡时导体内部的电荷

一、教学目标

1. 掌握静电感应原理,会判断感应电荷的正、负,理解静电平衡状态的特点。
2. 能够结合实验建立静电屏蔽和尖端放电的模型,会运用所学知识分析导体内电荷的分布。
3. 通过观察演示实验,加深对静电平衡的理解,体验科学探究过程;通过讨论,提高分析问题、总结归纳的能力。
4. 通过观察、查阅资料等方式,收集生活中静电现象的应用实例,从物理学视角体会科学、社会、环境的关系。

二、教学重点

静电现象的特点。

三、教学过程

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
新课导入	师生共同回顾：一个导体，不论原来是不是带电，放入电场中以后，都会由于静电感应而在导体中的不同部位出现不同电荷。教师提问：在静电平衡状态下，导体上的电荷怎样分布呢？	学生思考，发表自己的想法	激发学生的学习兴趣 and 探究欲望
新课讲授	教师介绍器材，并明确实验的步骤。教师进行实验展示，引导学生观察，并要求学生记录实验现象，多次进行实验，指导观察。 借助实验现象，教师引导学生思考，该现象能够说明什么问题？	学生观察、记录现象。 学生进行思考，小组讨论，发表想法	为了让学生得出共同的实验结论，教师进行演示实验的同时引导学生观察，提高学生分析问题、解决问题的能力。 提高学生分析问题和总结规律的能力
作业小结	教师对于学生的想法进行总结与归纳，得出结论：静电平衡时，导体上的电荷分布有以下两个特点： (1) 导体内部没有电荷，电荷只分布在导体的外表面。 (2) 在导体表面，越尖锐的位置，电荷的密度(单位面积的电荷量)越大，凹陷的位置几乎没有电荷 作业： 调查生活、生产中与静电现象应用有关的实例	学生记录，通过回忆现象加深记忆	教师总结能够更加有条理，逻辑更加清晰，帮助学生生成系统的知识体系。 利用生活中的静电现象，以学生为中心，开展调查等活动，丰富学生的学习生活

2018 年上半年中小学教师资格考试
物理学科知识与教学能力试题(高级中学) 参考答案及解析

一、单项选择题

1. 【答案】C。解析:单摆的周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, 因此周期只与摆长有关, 与摆球的质量、振幅均无关, A、B 两项错误, C 项正确。

题目的问题是通过该实验能初步得出的结论, D 项是一个定量关系, 通过该实验无法得出, D 项错误。

2. 【答案】C。解析:在起立过程中, 该同学先向上做加速运动, 后向上做减速运动。因此加速度先向上, 后向下。加速度 a 向上时, 处于超重状态, 拉力大于重力, 即拉力大于 F_0 ; 加速度 a 向下时, 处于失重状态, 拉力小于重力, 即拉力小于 F_0 。

3. 【答案】B。解析:根据 $\frac{GMm}{R^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}R$ 可知 $T = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$ 。故轨道半径越大, 周期越大, 即火星的公转周期较大, A 项错误。

根据 $\frac{GMm}{R^2} = ma$ 可知 $a = \frac{GM}{R^2}$ 。故轨道半径越大, 加速度越小, 即火星做圆周运动的加速度较小, B 项正确。

根据 $\frac{GM_{\text{行}}m}{R_{\text{行}}^2} = ma_{\text{行}}$ 可知 $a_{\text{行}} = \frac{GM_{\text{行}}}{R_{\text{行}}^2}$ 。代入地球和火星各自的质量和半径可得, 地球的重力加速度的大小约为 9.77 m/s^2 , 而火星的重力加速度的大小约为 3.69 m/s^2 , 因此地球的重力加速度较大, C 项错误。

第一宇宙速度 $v = \sqrt{\frac{GM_{\text{行}}}{R_{\text{行}}}}$, 代入地球和火星各自的质量和半径可得, 地球的第一宇宙速度的大小约为 $7.91 \times 10^3 \text{ m/s}$, 火星的第一宇宙速度的大小约为 $3.54 \times 10^3 \text{ m/s}$, D 项错误。

4. 【答案】A。解析:在火箭竖直向上加速飞行的过程中, 设水银气压计的底面积为 S , 以水银柱为研究对象进行受力分析有 $p_1S - mg = ma$ 。因为 $a = g$, 所以 $p_1S = 2mg$ 。以仪器舱内气体为研究对象, 起飞前, $p_0 = 1 \text{ atm}$, $T_0 = 273 + t_0 = 300 \text{ K}$; 在加速飞行的过程中, $p = \rho gh = 0.6p_0$, $p_1 = \frac{2mg}{S} = 2\rho gh$, 所以 $p_1 = 1.2p_0 = 1.2 \text{ atm}$ 。因为仪器舱是密封的, 所以 $\frac{p_0}{T_0} = \frac{p_1}{T_1}$, $T_1 = 360 \text{ K}$ 。

5. 【答案】D。解析:电流从初始时刻的 I_0 开始变化, 每 24 s 减少一半。类比原子的衰变规律公式 $N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{\tau} t}$, 其中 τ 为半衰期。可知, 电流的表达式为 $i = I_0 e^{-\frac{\ln 2}{\tau} t}$, 即 $i = I_0 e^{-\frac{\ln 2}{24} t}$ 。

6. 【答案】C。解析: $v-t$ 图像中的斜率表示加速度, 竖直向上抛出的线框进入磁场前, 做竖直上抛运动, 其速度均匀减小, $v-t$ 图像应为倾斜的直线, 排除 A、B。

线框进入磁场时, MN 切割磁感线, 产生感应电动势, MN 内产生指向 M 的电流。设线框的电阻为 R , 边长为 l , 根据左手定则可知线框受到竖直向下的安培力, 大小为 $\frac{B^2 l^2 v}{R}$ 。故线框的加速度为 $a = -(g + \frac{B^2 l^2 v}{mR})$ 。在上升的过程中, 速度 v 减小, 所以加速度 a 的大小逐渐减小, C 项正确, D 项错误。

7. 【答案】D。解析:由光栅公式 $(a+b)\sin\theta = k\lambda$ 可知 $\lambda = \frac{(a+b)\sin\theta}{k}$ 。当在第五级衍射光谱中可观察到的可见光波长最大时, $\sin\theta = 1$ 。光栅常数 $a+b = \frac{0.01}{3150} \text{ m}$, 代入公式解得 $\lambda = 6349 \text{ \AA}$ 。

8.【答案】B。解析:衰变规律公式 $N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{\tau} t}$, 其中 $N = \frac{1}{4}N_0$, $t = 11.4$ 天, 代入公式可求得 $\tau = 5.7$ 天。

二、计算题

9.【参考答案】

(1) 由于电荷均匀分布, 则电场是沿着径向的。取半径为 r ($R_A < r < R_B$) 的同心球面为高斯面, 根据高斯定理 $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{q}{\varepsilon_0}$, 又 $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \mathbf{E} \cdot \oint_S d\mathbf{S} = 4\pi r^2 E$ 。

所以导体 A、B 之间的电场强度为 $E = \frac{q}{4\pi r^2 \varepsilon_0}$, 电场方向沿径向向外。

(2) 两球壳之间的电势差为 $U = \int_{R_A}^{R_B} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r} = \int_{R_A}^{R_B} \frac{q}{4\pi \varepsilon_0 r^2} dr = \frac{q}{4\pi \varepsilon_0} \left(\frac{1}{R_A} - \frac{1}{R_B} \right)$ 。根据电容的定义式可以得到该电容器的电容为 $C = \frac{q}{U} = \frac{4\pi \varepsilon_0}{\frac{1}{R_A} - \frac{1}{R_B}} = \frac{4\pi \varepsilon_0 R_A R_B}{R_B - R_A}$ 。

三、案例分析题

10.【参考答案】

(1) 该习题旨在帮助学生掌握的知识是开普勒第二定律。

(2) 正确解答:

卫星做椭圆运动, 由开普勒第二定律知, 同一卫星在相等的时间内扫过相等的面积。在时间极短时, 面积为 $S = \frac{1}{2} R \cdot v \Delta t$ 。

所以 $\frac{1}{2} a \cdot v_a \Delta t = \frac{1}{2} b \cdot v_b \Delta t$,

故 $\frac{v_b}{v_a} = \frac{a}{b}$ 。

(3) 教学片段:

师: 同学们, 这是不是关于卫星运动的题, 我们应该怎么解决呢?

生: 运用圆周运动的相关公式解决。

师: 我们为什么说卫星运动可以用圆周运动公式解决呢?

生: 因为卫星运动可以近似看作圆周运动。

师: 那么这道题呢? 题干中明确指出来该卫星做椭圆运动, 所以我们还能用圆周运动公式解决吗?

生: 不能。

师: 所以大家在解题时, 一定要仔细读题, 不要臆想。那么既然卫星做椭圆运动, 我们怎么解决呢?

生: 用开普勒第二定律, 它是指同一卫星在相同时间扫过的面积相等。

师: 那么怎样求在极短的 Δt 时间内卫星扫过的面积呢?

生: $S = \frac{1}{2} R \cdot v \Delta t$ 。

师: 大家知道怎么求 v_b 与 v_a 之比了吗?

生: 知道了。因为 $\frac{1}{2} a \cdot v_a \Delta t = \frac{1}{2} b \cdot v_b \Delta t$, 所以 $\frac{v_b}{v_a} = \frac{a}{b}$ 。

师: 非常好! 看来大家都掌握了。

11.【参考答案】

(1) 李老师教学过程中的不足有以下几点。

① 李老师组织的教学活动单一。李老师仅仅是让学生自由阅读课本, 没有采用更多有效的教学活动促进学生学习, 不利于学生自主、主动参与学习, 不利于学生知识、技能的建构和积极的情感体验。

② 在学生交流讨论或自由看书时,李老师仅仅是巡视,没有给予学生一定的指导,缺乏交流。对于学生的回答,甚至在乙同学对电荷的移动和戊同学对静电平衡时内部电荷情况理解错误时,李老师只回答好或非常好,没有针对学生的回答做出指导。

③ 李老师对于学生的学习效果漠不关心,一味地进行知识的讲解,无视学生存在的问题,没有对学生情感等生成性教学资源进行组织与利用,缺乏随堂机智。

(2) 静电平衡时不是负电荷全在左边,正电荷全在右边,中间没有电荷。实际上,在电场力作用下,金属中可以移动的负电荷向左移动,最后呈现的结果是金属左端显负电,同理金属右端显正电。感应电场与在金属内部的外电场大小相等,方向相反。

(3) 教学片段:

师:从微观上来说,金属一般由金属原子组成,在原子核外是绕核转动的电子。金属导电时,是哪一种电荷在移动?

生:金属导电时,是核外电子在移动,带正电的原子核不能移动。定向移动的电子形成电流。

师:这位同学理解得很透彻!金属中只有原子的核外电子可以移动。那么,一块金属在外电场的作用下,内部是哪种电荷在移动?

生:负电荷。

师:结合题图,大家想一下,在外电场力作用下,金属为什么左端显负电,右端显正电?

生:右端的负电荷移动到左端,所以右端显正电,而不是左端的正电荷移动到右端。

师:那大家想想,什么情况下电荷不移动?

生:金属内部的感应电场与外电场抵消,即静电平衡时,金属内部电荷不移动,但中间也是存在电荷的。

四、教学设计题

12.【参考答案】

(1) 这个演示实验可用于光电效应及其影响因素的教学。光电效应是照射到金属表面的光,能使金属中的电子从表面逸出的现象。这种电子称为光电子。光电效应中产生的光电子的初速度与光强无关。入射光的强度影响光电流的强度,影响单位时间、单位面积内逸出的光电子数目。入射光越强,饱和光电流越大。

(2) 教学片段:

师:同学们,我们已经知道光具有粒子性,有哪些现象可以体现光的粒子性呢?

生:光电效应。

师:那么,什么是光电效应呢?

生:光电效应是照射到金属表面的光,能使金属中的电子从表面逸出的现象。这种电子称为光电子。

师:非常好,那么,光电效应与哪些因素有关呢?

生1:可能与光的强度有关。照射光的强度越大,电流越大。

生2:可能与光的种类有关。

生3:可能与金属的种类有关。

师:很好,大家都有自己的想法,我们先用实验验证一下第一个猜想,剩下的两种猜想同学们自行验证,好不好?

生:好的。

师:现在老师有验电器、锌板、紫外线灯和导线若干。大家以小组为单位思考、讨论、设计实验方案来验证光的强度对光电效应的影响。

生:将验电器与锌板串联,用不同强度的紫外线光进行照射。

师:很好,这种实验方法是我们常用的哪一种方法?

生:控制变量法。

师:老师已经按照大家说的将验电器和锌板连入了电路,下面来验证大家的想法是否正确。

教师操作:打开紫外线灯把亮度调到最低,验电器出现了偏转。

师:这个现象说明了什么?

生:紫外线照射锌板可以产生光电效应。

教师操作:一点点地调高紫外线灯的亮度,此时验电器的偏转角变大。

师:这个现象说明了什么?

生:随着入射光的强度增大,电流变大,即单位时间内产生的电荷变多。

师:大家回答得很对!因为入射光的强度影响单位时间、单位面积内逸出的光电子数目,所以光强越大,电流越大。下面大家小组思考、讨论、设计其余两个猜想的验证实验。

生:好。

(学生思考讨论,教师巡回指导)

13.【参考答案】

(1) 交变电流是指电流的大小和方向都随时间做周期性变化的电流。交变电流在生活和生产中都有广泛的应用,一般家庭电路和工业用电都是交变电流。

(2) 教学设计如下:

实验:电容对交变电流的影响

一、教学目标

1. 知识与技能

(1) 了解交变电流能通过电容器的原理,知道电容器对交变电流产生阻碍作用的原因。

(2) 知道用容抗来表示电容对交变电流的阻碍作用的大小,知道容抗与哪些因素有关。

2. 过程与方法

通过观察演示实验,具有根据实验现象和已学习知识去分析物理问题的意识。

3. 情感态度与价值观

在用科学知识理解实验现象的过程中,体会科学地提出猜想的过程,逐步具有创新意识与实践能力。

二、教学重点

交变电流能够通过电容器的原理;容抗的概念和影响因素。

三、教学过程

教学过程	教师活动	学生活动	设计意图
新课导入	1. 我们来回顾一下什么是电容器? 2. 如果将电容器接入直流电路中,电路中有没有电流?	1. 电容器:任何两个彼此绝缘且相隔很近的导体(包括导线)都能构成一个电容器。 2. 没有,因为电容器中间是绝缘的	通过学生熟悉的知识进行引入,让学生感受到物理就在身边,激起学生求知的欲望
新课讲授	实验:连接串联电路。将灯泡、电容器、开关连在一起。 两个电路中的电源一个是直流电源,一个是交流电源。 提问:如果闭合开关,灯泡会亮吗?	学生猜想:一个亮;一个不亮	探究实验需要让学生经历提出问题、猜想与假设、设计实验与制订计划、分析与论证的过程。因此合理的猜想非常重要

(续表)

教学过程	教师活动	学生活动	设计意图
新课讲授	指导学生进行实验。 带领学生分析现象。 闭合开关,电源对电容器充电。若电路中有持续的电流,则要求电容器不断地充、放电。交流电源由于电流的方向在不断改变,因此相当于电路中会有持续电流。直流电源则不能	学生分组实验:一部分学生做直流电源的实验;另一部分学生做交流电源的实验。 学生分析实验现象,得出结论,各组选派代表进行交流	让学生亲手操作演示实验,借助实验事实验证自己的猜想正确与否
课堂总结	得出结论: 1. 电容器通交流,阻直流。 2. 电容对交变电流有阻碍作用,阻碍作用的大小用容抗来表示。 3. 电容器的电容越大,交流电的频率越高,电容器对交流的阻碍作用越小,也就是说,电容器的容抗就越小	教师启发学生评估各组实验结果,进行总结	在实验事实的基础上,能让学生建立“表象”,此时再引入概念,学生才能真正构建和理解概念,事半功倍
课后作业	布置作业: 查资料了解哪些仪器用到了电容对交流电的影响		拓宽知识面,将理论知识应用于实际生活

2017 年下半年中小学教师资格考试
物理学科知识与教学能力试题(高级中学)(精选) 参考答案及解析

一、单项选择题

1. 【答案】D。解析:该实验反映的是布朗运动,即悬浮微粒的无规则运动。其实质是通过液体表面微粒的无规则运动间接反映液体分子的无规则运动。

2. 【答案】B。解析:桌布与鱼缸之间有相对滑动且接触面不光滑,桌布对鱼缸有滑动摩擦力,A项错误。

由于鱼缸在桌面上和在桌布上的动摩擦因数相同,故受到的摩擦力相等。由牛顿第二定律可知,加速度大小相等。鱼缸在桌面上做减速运动,则由 $v = at$ 可知,它在桌布上的滑动时间和在桌面上的相等,B项正确。

猫增大拉力时,桌布在桌面上运动的加速度增大,则运动时间变短。因此鱼缸加速时间变短,位移变短,鱼缸更不可能滑出桌面,C项错误。

桌布对鱼缸的摩擦力为滑动摩擦力,大小只与动摩擦因数和正压力有关,无论拉力如何变化,摩擦力都不变,D项错误。

3. 【答案】B。解析: $v-t$ 图像与坐标轴所围的面积代表位移。根据题图可知,两车在相等的时间内位移不同,所以平均速度也不同,A、C两项错误。

图像的斜率代表加速度, Q 的加速度先变小到零后反向变大,B项正确。

P 的初速度为 $2v_0$,末速度也为 $2v_0$,根据动能定理,合外力所做功为零,D项错误。

4. 【答案】A。解析:因铜质弦不能被磁化,所以弦振动时不能在线圈中产生感应电流,A项可能。

N极与S极装反,被磁化的金属弦的磁极反向,弦振动时,仍然可以在线圈中产生感应电流,B项不可能。

根据法拉第电磁感应定律可知,增加线圈匝数可以增大线圈中的感应电流,电吉他可以正常演奏,C项不可能。

金属弦与磁体的间隙过小,会使线圈中磁通量的变化加快,但仍然可以正常演奏,D项不可能。

5. 缺

6. 【答案】B。解析:衍射角又称绕射角,即光束在障碍物边缘发生衍射时,衍射部分光线与光线原来传播方向之间的夹角。根据衍射规律,当缝宽变小时,衍射现象越明显,衍射条纹间距变大,衍射角变大,B项正确。

7. 【答案】C。解析:原子核的比结合能(平均结合能)越大,原子核越稳定,而不是结合能越大,A项错误。

气核不能发生裂变,B项错误。

^{238}U 衰变成 ^{206}Pb ,质量数减少了 32,全部是因为 α 衰变,一次 α 衰变质量数减少 4,故 α 衰变次数为 $(238 - 206) \div 4 = 8$ 次。 α 衰变时质子数会减少 $2 \times 8 = 16$ 个, β 衰变又会使质子数增加 1,故 β 衰变次数为 $82 + 16 - 92 = 6$ 次,C项正确。

发生 α 衰变时,质子数减少 2,质量数减少 4,故中子数减少 2,D项错误。

8. 【答案】A。解析:由 $E = -\left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\mathbf{i} + \frac{\partial\varphi}{\partial y}\mathbf{j} + \frac{\partial\varphi}{\partial z}\mathbf{k}\right)$ 知,某一点的电场强度沿某一方向的分量,等于这一点的电势

沿该空间方向上电势变化率的负值。由题图知 φ 与 x 的关系为 $\varphi = \begin{cases} 2, & 0 \leq x < 2 \\ 4x - 6, & 2 \leq x < 3 \\ 6, & 3 \leq x < 4 \\ -3x + 18, & 4 \leq x \leq 6 \end{cases}$, 则 $E_x =$

$\begin{cases} 0, & 0 \leq x < 2 \\ -4, & 2 \leq x < 3 \\ 0, & 3 \leq x < 4 \\ 3, & 4 \leq x \leq 6 \end{cases}$ 。结合图像可知,A项正确。

二、计算题

9.【参考答案】

设小球从高出水面 h 处落入水中的速度为 v_0 。

根据动能定理有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = mgh, v_0 = \sqrt{2gh}$ 。

在水中,小球受阻力 kv 以及重力 mg ,以向下为正方向。

根据牛顿第二定律有 $mg - kv = ma$ 。

$$\text{即 } mg - kv = m \frac{dv}{dt}, dt = \frac{m}{mg - kv} dv,$$

$$dt = -\frac{m}{k} \frac{d(mg - kv)}{mg - kv}。$$

对两边进行积分得,

$$\int_0^t dt = -\frac{m}{k} \int_{v_0}^v \frac{d(mg - kv)}{mg - kv},$$

$$t = -\frac{m}{k} [\ln(mg - kv) - \ln(mg - kv_0)],$$

$$-\frac{kt}{m} = \ln \frac{mg - kv}{mg - kv_0},$$

$$e^{-\frac{kt}{m}} = \frac{mg - kv}{mg - kv_0}。$$

由于 $v_0 = \sqrt{2gh}$,

$$\text{则 } v = \frac{mg}{k} + (\sqrt{2gh} - \frac{mg}{k}) e^{-\frac{k}{m}t}。$$

三、案例分析题

10.【参考答案】

(1) 本题考查法拉第电磁感应定律、欧姆定律、安培力等知识点。

(2) 正确解题过程:

① 金属棒在运动过程中,速度恒定。由题意可知,当金属棒运动到 A 点时,金属棒产生的电动势的值最大,产生的电流最大,即 $F_{\text{外}} = F_{\text{安}}$ 。

由法拉第电磁感应定律有 $\varepsilon = BLv$,

$$\text{由欧姆定律得,此时流过金属棒的电流为 } I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{总}}}, \frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, R_{\text{总}} = \frac{8}{3} \Omega。$$

$$\text{根据安培力公式可得 } F_{\text{安}} = BIL = \frac{B^2 L^2 v}{R_{\text{总}}}。$$

$$L = y = 2\sin\left(\frac{\pi}{3}x\right),$$

$$L_m = 2 \text{ m},$$

$$F_m = 0.3 \text{ N}。$$

② 金属棒在磁场中运动所经过的时间 t 与距离坐标原点的位置关系为 $x = vt$ 。

$$\text{此时金属棒在磁场中对应位置的长度为 } L = y = 2\sin\left(\frac{\pi}{3}x\right)。$$

由法拉第电磁感应定律有 $\varepsilon = BLv$,

$$\text{由欧姆定律知 } I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{总}}} = \frac{3}{4}\sin\left(\frac{5}{3}\pi t\right) \text{ A}。$$

(3) 教学片段:

师:同学们,通过分析题目,我们知道这是一道关于电磁感应的综合应用题。要求解外力 F 的最大值,我们需要先分析金属棒的运动情况。大家看一下金属棒做什么运动?

生:匀速直线运动。

师:没错。那么对金属棒受力分析,它受到了哪些力呢?

生:竖直方向上,支持力和重力等大反向;水平方向上,外力 F 和安培力等大反向;合外力为零。

师:嗯,同学们都很聪明。现在我们要求解外力 F 的最大值,是不是只要知道安培力的最大值就可以呢?

生:对,安培力大小 $F_{\text{安}} = BIL = \frac{B^2 L^2 v}{R_{\text{总}}}$,虽然 v 不变,但是 L 在变化,所以安培力在变化。当 L 最大的时候,也就是安培力最大的时候。

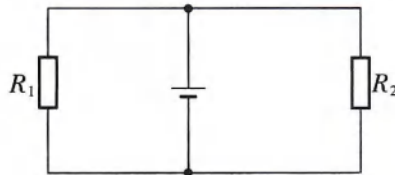
师:那么现在大家想想,当金属棒运动到哪个位置, L 最大呢? $R_{\text{总}}$ 又应该怎么计算呢?

生:当棒运动到 A 时, L 最大。根据串联电路电阻的关系可知 $R_{\text{总}} = R_1 + R_2$ 。

师:大家仔细分析一下,当金属棒切割磁感线时,金属棒就相当于电源,那么两个电阻是并联还是串联关系呢?大家可以画等效电路图分析一下。

生:并联。

师:很好,大家跟着老师一起来画一下(如图)。根据右手定则可知上面为正极,下面为负极,是不是这样的呢?



生:对,所以 $\frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ 。

师:非常棒。这道题的关键就在此。很多同学会因为算错电阻而错解。在电磁感应现象中,大家要注意寻找等效电源,找到等效电源之后,再根据串、并联电路的特点去分析。此外解题要对题目进行分析,并配以必要的文字说明。大家知道了吗?

生:知道了。

师:接下来,做错这道题的同学再重新整理一遍,其他同学预习下一节课内容。

(老师巡视,进行个性化答疑指导)

11.【参考答案】

(1) 两个力合成时,以表示这两个力的线段为邻边作平行四边形,这两个邻边之间的对角线就代表合力的大小和方向,即平行四边形定则。

(2) 该教师的教学行为存在以下几点错误和不足之处。

① 该教师的教学看似融洽,实则全是教师的一言堂,不存在激励学生主动、积极、轻松、愉快地学习的行为。

② 该教师的教学活动基本都是教师在讲解,缺少师生的互动。虽然该教师有提出问题引导学生思考,但并没有等学生对问题表达自己的观点教师就开始进行讲解了。首先,在实验前,该教师没有启发引导学生如何规范进行实验操作,而是让学生“请仔细看老师的 PPT 和教材”;其次,实验结论不是由学生归纳总结得出,而是教师直接叙述“我们知道了力的合成遵从‘平行四边形定则’”;最后,巩固训练过程中没有师生互动,而是让学生“拿出‘导学案’,先看看习题 3”。

③ 该教师的教学方法指导存在科学性问题。在新课导入时,教师采用“向前踉跄一步”的方式展现合力与分力的作用效果的做法是缺乏科学性的。因为,“向前踉跄一步”无法准确地表达合力与分力的作用效果。

④ 该教师的教学素养不足。第一,该教师的语言表述存在错误,“和老师一起分析木板所受的分力和合力。”应改为“大家分析一下木块的受力,讨论下分力是哪个,合力是哪个?”第二,该教师设置的习题存在科学性错误,物体不可能在“光滑斜面”上静止。第三,该教师板书不规范,力的示意图无法构成平行四边形,不利于学生理解平行四边形定则。

(3) 教学片段:

师:同学们,大家回想一下受力分析一般按照什么规律进行才不会漏掉力呢?

生1:先分析重力,后分析接触力,如支持力、压力、摩擦力等。

师:生1的回答非常正确。那么,当物体的受力情况比较复杂时,是否存在简化问题的科学方法和途径呢?现在我们就来探究这个问题。大家注意观察下面的实验。

(老师准备了一桶水,现在请两名同学到上前共同提起这桶水)

师:他们对水桶施加了几个力?能用一个力来等效替代它吗?怎样替代?

生2:老师,他们对水桶施加了两个力的作用。我认为可以一个人来提水,这样就可以用一个向上的力来等效替代这两个力了。

师:生2分析得非常正确,而且也非常严谨。我们发现一个力的作用效果跟这两个力的作用效果可以是……

(故意放慢语气,等待学生回答)

全体:相同的。

师:是的。那么我们就把这两个力称作这一个力的分力,而把这一个力称作这两个力的合力。

(老师同时板书分力和合力的概念)

师:大家想不想知道为什么合力和分力的作用效果相同呢?下面老师和大家一起探究合力与分力的关系,好不好?

全体:好。

(老师边演示边说明,学生观察、思考、交流)

老师用两个弹簧测力计模拟同学提水,用钩码模拟水桶,并要求学生观察下面两个实验中,弹簧测力计的示数。

演示实验1:用两个弹簧测力计,通过两根细绳以一定的夹角提起一个钩码,学生观察并记录弹簧测力计读数,记为 a 和 b 。(夹角度数可选 30° 、 45° 、 60° 等)

演示实验2:用一只弹簧测力计竖直提起实验1中所用的钩码,学生观察并记录弹簧测力计读数,记为 c 。

(学生读出弹簧测力计读数)

师:现在大家跟着老师一起来作图,根据大家的读数,先画两个分力的方向与大小,并以这两个分力为邻边作平行四边形,最后画出对角线来。大家看一下对角线的力和合力相比有什么关系呢?

(老师板书:用力的图示法表示学生的读数)

生3:对角线的力的大小跟测量数据几乎完全吻合,方向基本一致。

师:没错。大家可以换个角度多操作几次,并告诉我这个结论是否正确,证明了什么问题?

(学生动手操作,教师巡回指导)

生:证明了力的合成和分解遵从力的平行四边形定则。

师:非常正确。以后求多个力的合力,我们也可以画两个分力求合力。这是用作图法来求合力。当然也可以用公式法来求解,比如,对于成任意角度力的合成可以采用数学公式中的余弦定理来求解。接下来,我们来出一道练习题,请看大屏幕:一木块静止在斜面上。请大家画出木块所受力的示意图,并在图中画出木块所受重力的分力。

(为下一知识点“力的分解”做铺垫)

四、教学设计题

12.【参考答案】

(1) 这个演示实验可用于分子的热运动中扩散现象的教学。

(2) 教学片段:

师:前面大家已经学习了物质是由分子组成的,那么这些分子是静止的还是运动的呢?

生1:是静止的。

生2:是运动的。

师:既然大家不确定,那我们一起来讨论一下吧!首先我想问大家,为什么打开一瓶香水,很快就会闻到香味?是什么跑到鼻子里去了呢?

生:因为分子是运动的,一些香水的分子跑到我们的鼻子中,所以我们会闻到香味。

师:真实情况是这样的吗?接下来我们通过实验来验证一下。

师:大家看大屏幕,这是昨天老师做实验后拍摄的记录实验现象的图片。由于呈现实验现象所用的时间比较长,所以老师提前拍摄了实验图片。老师用漏斗慢慢地将蓝色硫酸铜溶液注入盛有清水的烧杯中,使硫酸铜溶液留在杯底,拍摄了静置 t_1 时间后的图,静置过程中分别拍摄了静置 t_2 、 t_3 时间后的图片。同学们仔细观察这几张图中的实验现象,你们能得出什么结论?

生:蓝色的硫酸铜溶液慢慢地到上面去了。

师:这说明了什么呢?

生:分子是运动的。

师:通过实验我们发现,分子是运动的。从实验现象和生活中我们都会发现,不同物质能够进入对方。物理学中把这类现象叫作扩散。生活中也有许多扩散的例子,固、液、气都有,谁能举几个例子?

生1:鲜花闻起来很香。

生2:蜂蜜和水倒在一起,整杯水都变甜了。

生3:长时间堆放煤的墙角变黑。

师:扩散真的是无处不在。从扩散现象我们看出分子是运动的,所以我们说,扩散现象是物质分子永不停息地做无规则运动的证明。同学们还有疑问吗?可以举手示意。

生:没有了。

13.【参考答案】

(1) 左手定则:伸开左手,使拇指与其余四个手指垂直,并且都与手掌在同一个平面内,让磁感线从掌心进入,并使四指指向正电荷运动的方向,这时拇指所指的方向就是运动的正电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向。

(2) 教学设计如下:

实验:洛伦兹力的方向

一、教学目标

1. 知识与技能:知道洛伦兹力的概念,会判断洛伦兹力的方向。
2. 过程与方法:通过对安培力微观本质的猜测,培养联想和猜测能力;通过推导洛伦兹力的公式,培养逻辑推理能力;通过演示实验,培养观察能力。
3. 情感态度与价值观:经历对洛伦兹力方向的科学探究过程,提高学习物理的兴趣和团结协作的能力。

二、教学重点

什么是洛伦兹力及洛伦兹力的方向的判定。

三、教学过程

1. 新课导入

教师展示美丽的极光图片及神奇的极光短片并提问这些美丽的极光一般出现在什么区域?(地球的南、北极地区)

教师解释极光是来自大气外的宇宙射线(即一束束高速带电粒子流)撞击大气中的粒子(氧、氮原子),使之电离发光。从四面八方射向地球的带电粒子,只有南、北两极附近的粒子可以到达地球,其余的粒子受到地球磁场的作用运动方向发生了改变,无法到达地球。

教师提问带电粒子在地球磁场的作用下运动方向为什么发生了改变?

【设计意图】学生对神秘的宇宙比较向往,通过极光的图片、短片,吸引学生的注意力,激起疑问,引发思考,从而创设良好的教学情境导入课题。

2. 新课讲授

教师引导学生复习:安培力——磁场对通电导线(电流)的作用力。

电流——由电荷的定向移动形成。磁场对通电导线的安培力可能是作用在大量运动电荷上的作用力的宏观表现。

引导学生猜想:磁场对运动电荷有力的作用。

【设计意图】通过复习安培力,使学生对安培力和洛伦兹力的关系有一定的心理预期,为探究洛伦兹力埋下伏笔。

(1) 实验验证学生猜想:

多媒体演示:教师进行介绍实验器材,玻璃管是一个抽成真空的阴极射线管,从阴极发射出的电子束(称为阴极射线),在阳极和阴极间的高电压作用下,轰击到长条形的荧光屏上激发出荧光,可以显示出电子束运动的径迹。

教师演示:

① 在没有外磁场时,电子束沿直线运动。

提问:电子束的直线运动说明了什么?

学生:电子不受力的作用。

② 将条形磁铁靠近电子射线管,发现电子束的运动轨迹发生了偏转。

提问:电子束的偏转说明了什么?

学生:电子受到力的作用。

学生得以验证猜想:磁场对运动电荷有力的作用。

教师总结:磁场对运动电荷有力的作用,这个力叫作洛伦兹力,是为了纪念荷兰物理学家洛伦兹。

(2) 洛伦兹力方向的研究:

教师:洛伦兹力的方向的影响因素有哪些呢?结合安培力进行思考。

学生:磁场方向和电荷运动方向。

教师进行演示实验,学生观察并思考。

① 教师把射线管放在蹄形磁铁的两极间,让电荷运动方向与磁场方向平行,荧光屏上显示的电子束运动的径迹不变。

② 教师把射线管放在蹄形磁铁的两极间,让电荷运动方向与磁场方向垂直,荧光屏上显示的电子束运动的径迹发生了弯曲。

③ 教师将蹄形磁铁反向,让电荷运动方向与磁场方向垂直,与荧光屏上显示的电子束运动的径迹向与②相反的方向发生了弯曲。

根据上面分析,师生共同得出结论:

① 当运动电荷的速度方向与磁场方向平行时,运动电荷受到的洛伦兹力为零。

② 当运动电荷的速度方向与磁场方向垂直时,运动电荷受到的洛伦兹力的方向既与磁场方向有关,又与速度方向有关。

【设计意图】体现物理是以实验为基础的学科,科学实验是揭示自然规律的重要方法和手段。培养学生科学研究最基本的思维方法:分析推理—提出猜想—实验验证—得出结论。

(3) 左手定则讲解:

教师借助安培力的左手定则及电流和电荷运动的关系,提出洛伦兹力的左手定则。

内容:伸开左手,使拇指与其余四个手指垂直,并且都与手掌在同一个平面内;让磁感线从

掌心垂直进入,并使四指指向正电荷运动的方向,这时拇指所指的方向就是运动的正电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向。负电荷受力的方向与正电荷受力的方向相反。

3. 巩固提高

思考:洛伦兹力对在磁场中运动的带电粒子是否做功?(不做功,因为速度方向与受力方向垂直)

4. 小结作业

学生自行总结本节内容,完成课后1、2题。

四、板书设计(略)

2017 年上半年中小学教师资格考试 物理学科知识与教学能力试题(高级中学) 参考答案及解析

一、单项选择题

1.【答案】A。解析:如果波在传播中遇到障碍物或小孔,当孔、缝的宽度或障碍物的尺寸与波长相比差不多或比波长更小时,波会发生衍射现象。题干所描述的演示实验为衍射。

2.【答案】A。解析:国际单位制中七个基本物理量分别为长度(单位为 m)、质量(单位为 kg)、时间(单位为 s)、电流(单位为 A)、热力学温度(单位为 K)、物质的量(单位为 mol)及发光强度(单位为 cd)。

3.【答案】B。解析: C_1 与 C_2 先并联,再与 C_3 串联。 $C_{12} = C_1 + C_2, \frac{1}{C_{AB}} = \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_3}$ 。经计算得 $C_{AB} = 3.75 \mu\text{F}$ 。

4.【答案】C。解析:由题目中“其动能完全转换为光子的能量”可知,C 项正确。

由公式 $E = eU, c = \lambda\nu, \lambda = \frac{h}{p}, \varepsilon = h\nu, E = \varepsilon$ 可推出 $\lambda_s = \frac{hc}{eU}, p = \frac{h}{\lambda_s} = \frac{h}{\frac{hc}{eU}} = \frac{eU}{c}, \nu = \frac{c}{\lambda_s} = \frac{c}{\frac{hc}{eU}} = \frac{eU}{h}, A、$

B、D 三项错误。

5.【答案】D。解析:如果从最大位移处开始计时,此时 $t = 0$, 弹簧形变最大, E_p 最大; $\frac{T}{4}$ 时, E_p 为零; $\frac{T}{2}$ 时, E_p 达到最大, 之后开始反向运动; $\frac{3T}{4}$ 时, 回到平衡位置, E_p 为零; 一个周期时, 又回到开始计时的位置, A、B 两项错误。

如果从平衡位置开始计时, 此时 $t = 0, E_p$ 为零; $\frac{T}{4}$ 时, E_p 达到最大, 之后弹簧开始反向运动; $\frac{T}{2}$ 时, E_p 为零; $\frac{3T}{4}$ 时, E_p 达到最大; 一个周期结束时, 回到平衡位置, C 项错误, D 项正确。

6.【答案】C。解析:因为质量为 m 的人造地球卫星在地面上受到的重力为 P , 则 $P = mg, g = \frac{P}{m}$ 。由重力提供万有引力有 $\frac{GMm}{R^2} = mg$, 则 $GM = \frac{PR^2}{m}$ 。依据题意可知, 人造地球卫星的轨道半径为 $2R$, 则 $v = \sqrt{\frac{GM}{2R}} = \sqrt{\frac{PR}{2m}}, T = 2\pi\sqrt{\frac{(2R)^3}{GM}} = 4\pi\sqrt{\frac{2mR}{P}}$, 动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{4}PR$ 。重力不为零, 等于此时的万有引力, 为 $\frac{GMm}{(2R)^2} = \frac{1}{4}P$ 。

7.【答案】C。解析:木板抽出瞬间, 弹簧的形变没有立即发生变化, 所以对于物块 1 来说受力不变, 此时 $mg = F_{\text{弹}}$, 故 $a_1 = 0$ 。对物块 2 进行受力分析可知, 木板抽出瞬间, 对物块 2 的支持力消失, 故此时物块 2 只受到弹簧弹力和自身重力, 即 $Mg + F_{\text{弹}} = Ma_2$, 所以 $a_2 = \frac{m+M}{M}g$ 。

8.【答案】D。解析:链条运动过程中只有重力做功, 故机械能守恒, 即运动的始末状态机械能不变。取 AB 为零势能面, 初始状态时, 对链条进行受力分析, 可知 $E_1 = 0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{mga}{L} \cdot a \cdot \sin\beta$, 即 $E_1 = -\frac{mga^2 \sin\beta}{2L}$ ①; 当链条左端滑到 B 点时的速度为 v , 此时链条的机械能为 $E_2 = -\frac{mgL \sin\beta}{2} + \frac{1}{2}mv^2$ ②, 联立 ①② 可得

$$v = \sqrt{\frac{L^2 - a^2}{L} g \sin\beta}。$$

二、计算题

9.【参考答案】

(1) 物体贴着轨道内侧运动,在水平面上受两个力的作用:一个是圆环轨道对物体的正压力 N ,方向指向环心;另一个是圆环轨道对物体的滑动摩擦力 f ,方向沿圆环的切向方向。

建立自然坐标系,并应用牛顿第二定律的法向分量式和切向分量式:

$$\text{法向: } N = ma = m \frac{v^2}{R} \text{ ①,}$$

$$\text{切向: } f = -\mu N = m \frac{dv}{dt} \text{ ②,}$$

$$\text{将 ① 代入 ② 有 } -\mu \frac{v^2}{R} = \frac{dv}{dt}。$$

$$\text{分离变量积分,代入初始条件 } t = 0 \text{ 时, } v = v_0, \int_0^t -\frac{\mu}{R} dt = \int_{v_0}^v \frac{dv}{v^2}, \text{ 得 } v = \frac{v_0 R}{R + \mu v_0 t}。$$

$$(2) \text{ 路程 } s = \int_0^t v dt = \int_0^t \frac{v_0 R}{R + \mu v_0 t} dt = \frac{R}{\mu} \ln(R + \mu v_0 t) \Big|_0^t = \frac{R}{\mu} \ln\left(1 + \frac{\mu v_0}{R} t\right)。$$

三、案例分析题

10.【参考答案】

(1) 本题考查受力分析与匀速直线运动、电磁感应、欧姆定律、通电导体在磁场中受力、受力平衡等知识点。

(2) 正确解答过程:

① 金属杆进入磁场前做匀加速直线运动,设加速度为 a ,由牛顿第二定律可知:

$$F - \mu mg = ma。$$

$$\text{到达左边界时速度 } v = at_0,$$

$$\text{电动势 } E = Blv,$$

$$\text{联立可得 } E = Blt_0 \left(\frac{F}{m} - \mu g \right)。$$

② 金属杆在匀速运动时受力平衡,即 $F - F_{\text{安}} - f = 0$ 。

$$f = \mu mg,$$

$$F_{\text{安}} = BIl,$$

$$I = \frac{E}{R},$$

$$\text{联立解得 } R = \frac{B^2 l^2 t_0}{m}。$$

(3) 教学片段:

师:同学们,我们先来分析一下金属杆的运动情况,在进入磁场前和进入磁场后,金属杆分别做什么运动?

生:进入磁场前做匀加速运动,进入磁场后做匀速运动。

师:非常好。那么,匀加速运动时,对金属杆进行受力分析,水平方向上金属杆受到了什么力?

生:匀加速运动时,金属杆受到了拉力 F 和摩擦力的作用。进入磁场后,受到的拉力、摩擦力以及安培力平衡。

师:好,我们分别来分析一下各阶段的受力。进入磁场前,拉力 F 是固定的,摩擦力怎么算呢?

生:摩擦力等于动摩擦因数乘正压力,正压力大小等于重力大小,摩擦力大小等于 μmg 。金属杆与导轨有两部分接触,所以总摩擦力应该是 $2\mu mg$ 。

师:摩擦力大小为 μ 乘以导轨所受的正压力这句话表述是非常准确的,大家想一想,这里两根导轨对金属

杆的正压力是多大呢？是不是都等于金属杆的重力呢？

生：哦，我知道了，每根导轨上承担的正压力是金属杆重力的一半，因此，杆所受摩擦力大小为 $f = 2 \cdot \mu \cdot \frac{1}{2}mg = \mu mg$ ，而不是 $\mu \cdot 2mg$ 。

师：非常好，不能看到几个正压力、几个接触点就简单地认为摩擦力就是几倍的 μmg ，考虑摩擦力一定要辨别清楚它所受到的正压力。接下来这个问题能解决了吗？

生：能。

11.【参考答案】

(1) 李老师的教学有以下几点值得我们学习。

① 李老师利用了生活实例导入、演示实验导入，利用了直观性原则，激励了学生的学习动机、兴趣。李老师营造了一种民主、宽松、平等的课堂气氛，为学生主动思考、发表自己意见、发挥学生个性奠定了基础。

② 李老师的教学活动适宜、有效，通过演示过山车模型帮助学生探究向心力与向心加速度，保证了教学活动的有序、生动。

③ 李老师采用生活情境中常见的过山车问题，一步一步地引导学生对本节课产生兴趣，进而提出本节课的核心问题“小球在什么情况下会掉下来，什么情况下不会掉下来”，让学生带着问题，参与到本节课的探究过程中，以促使学生会学。

④ 李老师借助生活中常见的过山车，引发学生积极讨论，通过演示实验让学生逐步将生活情境转化为物理模型，充分利用了各种教学资源，体现了教学机智。

⑤ 李老师的语言准确、规范、精练，有强烈感染力；演示实验操作正确、熟练；教学媒体使用合理、正确；重点、难点的突出与突破方法准确、高效；注重课堂信息反馈调节，教学机智性强。

(2) 教学片段：

师：大家思考一下，如果钢球要通过最高点，速度能否为零？为什么？

生：不能，速度为零钢球就会掉下来。

师：速度既然不为零，那么在最高点钢球做圆周运动的向心力是由谁来提供的呢？大家先来做一下受力分析。

生：钢球在最高点时受重力和轨道向内的支持力。

师：如果速度减小呢？这两个力是否会发生变化？

生：支持力会减小。

师：那支持力减小为零的时候，谁来提供向心力呢？

生：只有重力。

师：支持力会不会继续减小呢？支持力变成负值的话，轨道给钢球的力指向哪？

生：力会向外，不可能出现这种情况。

师：因此，轨道给钢球的力最小为多少？

生：为零！

师：我们能算一下此时钢球的速度是多少吗？

生： $mg = m \frac{v^2}{R}$ ， $v = \sqrt{gR}$ 。

师：这个速度就是恰好能通过最高点的速度，此时只有重力提供向心力；如果钢球速度大于这个速度，钢球的向心力将由重力和轨道向内的支持力的合力提供，而且速度越大，轨道向内的支持力越大。

四、教学设计题

12.【参考答案】

师：学习了电容的有关知识后，我们一起来认识一下生活中常见的电容器。常见的电容器分为两种，一种是固定电容器，一种是可变电容器。今天大家一起来认识可变电容器。请看大屏幕，题图是一个可变电

容器。

它由两组铝片组成,固定的一组(下端的这组)叫作定片,可以转动的一组叫作动片(老师演示转动动片)。

师:大家猜想一下,它的工作原理以及它改变电容的方式是什么呢?(提示从电容的决定式考虑)

生:根据电容的决定式 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$,我猜想可能和正对面积 S 有关。

师:这位同学观察得很细致,大家看两组极板间的间距有没有发生变化?它是两组间隔相等的极板。由电容的决定式可以看出影响电容的还有电介质,这个可变电容的电介质是什么呢?

生:空气。

师:非常好,是不是没有在极板间添加任何电介质?那么影响电容的因素就只有两极板间的正对面积这一因素了。转动动片(老师再次演示),两组铝片的正对面积发生了变化,电容随之改变,这就是可变电容的工作原理。通常我们一般用  来表示可变电容器。那么如果把可变电容器的动片转进去一些,电容器的电容会怎么变?

生:变大,正对面积变大了。

师:如果把两极板间的空气换成陶瓷,则电容怎么变化?

生:变大,电介质系数增大了。

师:看来大家都掌握得非常好,如果增大两极板间的电势差,电容如何变化呢?

生:不变?(略有疑惑)

师:电容器不变,改变电压,可以改变电容容纳的电荷量,但是电容器本身的电容没有增加。另外老师需要补充一个知识点,大家观察电容器外壳上标的电压,它是电容器的额定电压,使用时一定要保证电容器两端的电压为额定电压。当电压超过了额定电压且大于击穿电压时,电介质被击穿,容易发生危险。

生:知道了。

13.【参考答案】

(1) 光从真空射入某种介质发生折射时,入射角的正弦与折射角的正弦之比,叫作这种介质的绝对折射率,简称折射率,用符号 n 表示。

(2) 教学设计如下:

测定玻璃的折射率

一、教学目标

1. 知识与技能:验证光的折射定律;掌握插针法测折射率的方法。
2. 过程与方法:经历设计实验步骤及实验操作的过程,提高问题解决能力和数据处理能力。
3. 情感态度与价值观:在实验过程中,学生能团结合作,共同面对困难。

二、教学重点

测定两面平行的玻璃砖的折射率。

三、教学准备

玻璃砖、量角器、白纸、铅笔、直尺一把或三角板一个、计算器、木板、图钉、大头针。

四、教学过程

(一) 复习导入

师:我们已经知道了当光以一定的入射角射入一块两面平行的玻璃砖后,出射光线的方向会发生平移,你能画出示意图吗?

生:画出示意图,回忆光的折射的知识。

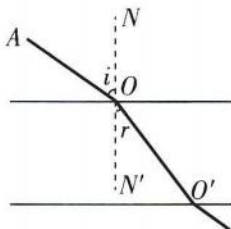
【设计意图】通过画出光的示意图让学生回顾光的折射定律,同时也为接下来在实验中画出实验原理图做铺垫。同时,学生画出示意图的过程中,能迅速进入到课堂学习状态。

(二) 新课讲授

1. 实验方案设计

现在给定大家器材:两面平行的玻璃砖一块,大头针四枚,白纸一张,直尺一把或三角板一个,量角器一个。请你设计一个实验方案,根据这个方案,画出光以一定入射角穿过玻璃砖时的传播路径。

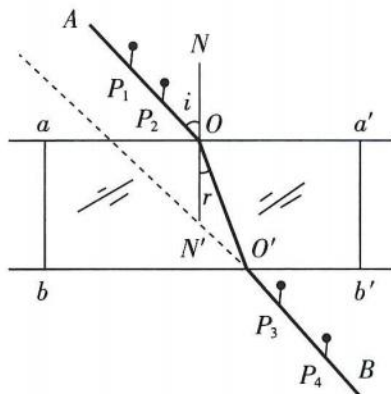
老师引导:想一想,为了测出玻璃的折射率,应该测出哪些物理量?



学生根据刚才作图分析,要测得玻璃的折射率,即要求得 $\frac{\sin i}{\sin r}$,它就是玻璃砖的折射率。

教师引导学生完成基本的实验方案设计:

第一步:在白纸上画出一条直线 aa' ,代表两种介质的分界面,再画出一直线段 AO 代表入射光线;然后画出分界面上 O 点处的法线 NO 。



第二步:把长方形玻璃砖放在白纸上,使它的一个长边与 aa' 对齐。用直尺或三角板轻靠在玻璃砖的另一长边,按住直尺或三角板不动,将玻璃砖取下,画出直线 bb' 代表玻璃砖的另一边。

老师强调:在玻璃砖的取用过程中,注意一定不要用手接触到玻璃砖的光学面。

第三步:在直线 AO 上竖直地插上两枚大头针 P_1 、 P_2 ,放回玻璃砖,然后透过玻璃砖观察大头针 P_1 、 P_2 的像,调整视线方向,直到 P_1 的像被 P_2 的像挡住。

老师引导:大家思考,这是利用什么原理?

学生思考,部分学生应该猜想到数学中两点确定一条直线的原理。

老师深入引导:那么另一侧的光线如何表示?

学生有了刚才的思考,可以迅速回答出用相同的道理来确定 P_3 、 P_4 的位置。

第四步:在玻璃砖的另一侧观察 P_1 、 P_2 的像,并用大头针 P_3 挡住它们的像 P_1' 、 P_2' ,将 P_3 插在白纸上。再用大头针 P_4 挡住 P_1' 、 P_2' 和 P_3 ,并插在白纸上。

老师总结:同一条光线经过玻璃砖后,出射光线发生平移,但是仍是同一条光线。

最后两步学生自行学习。

第五步:取出玻璃砖,用三角板过 P_1 、 P_2 画直线,过 P_3 、 P_4 画直线,分别与玻璃砖的上、下边界线交于 O 、 O' 点,连接 O 、 O' 两点得到玻璃中的折射光线 OO' 。

第六步:量出入射角和折射角,用折射定律计算玻璃的折射率。

第七步:改变入射角,重复第二至第七步,多测几组数据。

【设计意图】在老师引导和学生学习的过程中,完成实验方案的设计,同时通过老师层层深入的引导和总

结,让学生深刻理解插针法的基本原理和操作方法。

2. 实验操作环节

学生上台演示实验。

在演示的过程中,其他学生发现问题并记录。

【设计意图】这个环节是本节课的重点,可以发现学生操作过程中的问题及共性的盲点。让学生真正进行实际操作,领会实验操作的严谨性及实验数据的合理性。

实验注意事项:

(1) 入射角问题的确定:入射角太小,折射角将更小,测量误差更大;若入射角 i 过大,则由大头针 P_1 、 P_2 射入玻璃中的光线量减少,即反射光增强,折射光减弱,且色散较严重,由玻璃砖对面看大头针的虚像将暗淡、模糊并且变粗,不利于瞄准插大头针 P_3 、 P_4 。因此画入射光线 AO 时要使入射角 i 适中,入射角 i 应在 $15^\circ \sim 75^\circ$ 范围内取值。

(2) P_1 与 P_2 间距太小:不容易确定光路。

掌握了基本实验步骤及操作注意事项后,学生分组实验,记录实验数据。

实验数据的处理见下表。

数据组次	入射角 i	折射角 r	$\sin i$	$\sin r$	折射率 n	n 的平均值
1						
2						
3						
4						
5						

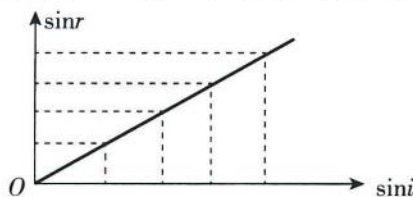
3. 数据操作环节

老师引导学生,在之前有过数据处理的基础上,利用图像,删去无效数值,得到较为准确的折射率数据。

根据折射定律可得 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$,

因此有 $\sin r = \frac{1}{n} \sin i$ 。

在多次改变入射角、测量相对应的入射角和折射角正弦值基础上,以 $\sin i$ 为横坐标、以 $\sin r$ 为纵坐标,建立直角坐标系,如图所示。描数据点,过数据点连线得一条过原点的直线。



求解图线斜率,设斜率为 k ,则 $k = \frac{1}{n}$ 。

故玻璃砖折射率为 $n = \frac{1}{k}$ 。

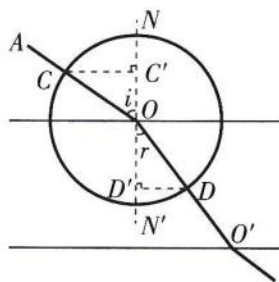
4. 交流讨论环节

老师引导:本实验要求求出入射角和折射角的正弦值,那么我们手头并没有量角器又如何来求正弦值呢?现在请大家思考有没有不用量角器就能达到实验目的的方法。

学生思考后演示,利用数学三角函数可以求出。

在找到入射光线和折射光线以后,以入射点 O 为圆心,以任意长为半径画圆,分别与 AO 交于 C 点,与

OO' (或 OO' 的延长线) 交于 D 点, 过 C 、 D 两点分别向 NN' 作垂线, 交 NN' 于 C' 、 D' , 用直尺量出 CC' 和 DD' 的长。如图所示。



$$\text{由于 } \sin i = \frac{CC'}{CO}, \sin r = \frac{DD'}{DO},$$

而 $CO = DO$ 。

老师强调注意事项: 圆要适当地画大一点以减小误差, 并告诉大家一定注意, 要计算的是入射角的正弦值和折射角的正弦值, 所以, 要注意找准圆与入射光线和折射光线的交点, 切忌不要找成出射光线与圆的交点。

【设计意图】这个环节有针对性, 对本节课有巩固作用, 另外让学生知道插针法适用于多样性的玻璃体结构的光学仪器, 并不仅限于课本中的玻璃砖, 让学生开阔视野。同时, 改进实验方案, 让学生具有设计实验、解决问题的能力。

(三) 小结作业

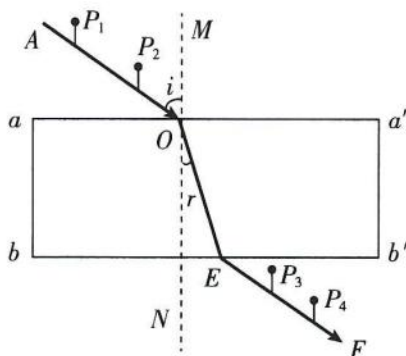
总结回顾分享: 学生分享实验过程及成果。

教师总结: 现代的科学是众人共同完成的工作。大家一起分析问题、制订方案、分工研究, 最后汇集成果, 共享成果。没有分工合作, 是难以在短时间内完成大的研究任务的。

【设计意图】通过最后的总结回顾, 让学生体会分工合作的乐趣, 培养团体协作和共同面对困难的精神, 激发学生对物理实验及物理理论学习的兴趣。

作业: 大家可以进一步思考有无其他方式测定玻璃的折射率。

五、板书设计



2016 年下半年中小学教师资格考试
物理学科知识与教学能力试题(高级中学) 参考答案及解析

一、单项选择题

1. 【答案】A。解析:平行板电容器极板所带的电荷几乎不变,所以 Q 不变;保持 S 不变,增大 d ,由 $C = \frac{\varepsilon_r S}{4\pi k d}$ 可知, C 减小,由 $C = \frac{Q}{U}$ 可知 U 增大,则 θ 变大;保持 d 不变,减小 S ,则 C 减小,由 $C = \frac{Q}{U}$ 可知 U 增大,则 θ 变大。

2. 【答案】D。解析:由匀变速直线运动推论 $\Delta x = aT^2$,以及 $ab = 2.5 \text{ m}$, $bc = 3.5 \text{ m}$, $cd = 4.5 \text{ m}$,可知 $\Delta x = 1 \text{ m}$, $aT^2 = 1 \text{ m}$ 。设 $Oa = x$,运动到 a 点的时间为 t ,则 $\frac{1}{2}at^2 = x$, $\frac{1}{2}a(t+T)^2 = x+2.5$, $\frac{1}{2}a(t+2T)^2 = x+6$,解方程组可得 $t = 2T$, $x = 2 \text{ m}$ 。

3. 【答案】C。解析:该演示实验是必修2第七章第八节机械能守恒定律中的演示实验,小球在摆动过程中,重力势能与动能相互转化,在最低点动能最大,之后动能转化为重力势能,小球可运动到同一最大高度。说明了动能和势能之间相互转化,且机械能守恒。

4. 【答案】B。解析:衰变是原子核的自发变化,A项是 β 衰变,C项是 α 衰变。D项为 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 的核裂变反应式。B项是卢瑟福用 α 粒子轰击氮原子核的反应方程,这是人类第一次实现原子核的人工转变。

5. 【答案】D。解析:在 M' 和 N' 间接一低频电源,相当于在 MN 之间加一变频的电场。在上半个周期内, MN 之间的电势差为负,电场方向由 N 指向 M 。灯丝受热发射出电子,电子受到由 M 向 N 的电场力,电子不会运动到 M , MM' 上没有电流。后半周期, MN 之间的电势差为正,电场方向由 M 指向 N ,电子受到由 N 向 M 的电场力,电子在电场力作用下运动到 M ,电子从 M 流向 M' ,形成稳定的电流,电流方向从 M' 到 M 。

6. 【答案】B。解析:由题图分析可知,双缝干涉产生的条纹间距变大。根据公式 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 可知条纹间距只与三个因素有关,减小光源到单缝的距离不影响条纹的间距;减小双缝之间的距离即减小 d ,条纹间距变大;减小双缝到光屏的距离即减小 l ,条纹间距变小;换用频率更高的单色光源, λ 减小,条纹间距变小。

7. 【答案】D。解析:根据题意可知,原来容器内的气体体积为 $0.5V_0$,压强为 p_0 ;向内充入压强为 p_0 ,体积为 $1.5V_0$ 的空气后,若体积可变,则水上密封的气体的体积为 $2V_0$,压强为 p_0 ;但由于阀门关闭,气体体积恒为 $0.5V_0$,所以压强增大。根据理想气体状态方程可知,温度不变, $p'(0.5V_0) = p_0(2V_0)$,故压强增大为 $4p_0$ 。

8. 【答案】B。解析:根据楞次定律可知,线圈穿过磁场时,将产生感应电流阻碍磁通量的变化。

B项中导线绕成交叉的8字形圆线圈,刚进入磁场时,左线圈磁通量增加,右线圈磁通量反方向增加,总磁通量不变,线圈中没有感应电流,将只受重力作用下降。

A、D两项中线圈刚进入磁场时,磁通量增加,产生感应电流阻碍磁通量的增加。

C项中下线圈刚进入磁场时,磁通量增加,会产生感应电流阻碍其增加;下线圈进入磁场后上线圈刚进入磁场时,磁通量反方向增加,同样会产生感应电流阻碍磁通量的增加。出磁场时,跟上述情况类似。因此只有B项中没有受到阻碍作用,最先落地。

二、计算题

9. 【参考答案】

(1) 取半径为 r ,宽为 dr 的薄圆环,则薄圆环的质量为 $dm = \sigma \cdot 2\pi r dr$, σ 为圆盘的面密度。

则转动惯量为:

$$J = \int r^2 \cdot dm = \int_0^R r^2 \cdot \sigma \cdot 2\pi r dr = \frac{1}{2} \sigma \pi R^4。$$

因为 $\sigma = \frac{m}{\pi R^2}$,

所以 $J = \frac{1}{2}mR^2$ 。

(2) 设绳的张力为 T , 对重物受力分析, 重物的加速度为 a ,

则 $T = m(g - a)$,

即绳对圆盘的作用力为 $T = m(g - a)$ 。

由刚体定轴转动定律可知 $M_z = J\beta$,

$$M_z = R \times T, a = \frac{dv}{dt} = R \times \frac{d\omega}{dt} = R\beta,$$

$$\text{则 } J = \frac{TR}{\beta} = \frac{m(g-a)R}{\frac{a}{R}} = mR^2\left(\frac{g}{a} - 1\right)。$$

三、案例分析题

10.【参考答案】

(1) 该习题旨在帮助学生巩固的知识及其要点是库仑定律及电场强度的叠加。

(2) 正确解答:

设 $CD = r$, 则 $AD = BD = r$ 。

A 点处的点电荷在 D 点处的电场强度为 $E_A = \frac{kQ}{r^2}$, 方向与 x 轴夹角为 60° 斜向下。

B 点处的点电荷在 D 点处的电场强度为 $E_B = \frac{kQ}{r^2}$, 方向与 x 轴夹角为 60° 斜向上。

由电场强度的叠加可知, A 、 B 两点处点电荷在 D 点产生的合电场强度为 $\frac{kQ}{r^2}$, 方向沿 x 轴正方向。

C 点处的点电荷在 D 点处的电场强度为 $E_C = -\frac{kQ}{r^2}$, 方向沿 x 轴负方向。

则 D 点的电场强度为 $E_D = E_A + E_B + E_C = 0$ 。

答: D 点的电场强度为 $E_D = 0$ 。

(3) 教学思路:

首先, 教师带领同学们一起回顾库仑定律的公式及适用条件, 提出问题, 点电荷产生的电场在某一点的方向性; 深入引导, 多个点电荷在某一点产生的合电场强度的大小和方向应该如何求解。根据前边学过矢量合成的方法, 可以引导学生对多个点电荷产生的电场强度进行矢量合成。其次, 拿出原题, 分析该同学错误的原因, 让大家给出正确答案。最后, 根据本题, 进行变式, 进一步巩固库仑定律的应用及多个点电荷产生的合电场强度叠加的计算。

11.【参考答案】

(1) 图甲中电流表的连线错误, 电流表一端连接灯泡, 另一端应接在电源负极。

(2) 图乙相当于把滑动变阻器串联, 并不是实验原理图中的分压法, 不能满足小灯泡两端电压从 0 到 3 V 的变化, 不能达到实验要求。

(3) 该教师教学行为的优点: 该教师有引导学生发现问题的意识, 在学生提出问题后, 给出了及时的反馈。该教师的教学氛围平等、和谐。

该教师教学行为的不足: ① 该教师的教学活动的适宜性不足, 部分同学对于电路的连接及实验原理还不是很熟悉, 导致教学活动很难进行下去。

② 该教师的教学方法指导存在问题, 在学生第二次没有检查出问题之后, 就亲自帮他们检查, 告诉他们哪里出了问题, 这不利于学生由“学会”到“会学”的转变。

③ 该教师对于学生的疑问,只是给出了反馈,没有运用该生成性教学资源对学生进行引导。

④ 该教师的教学素养不足,其帮学生调整后的电路并不是图中分压法的电路,不能满足小灯泡两端电压从 0 到 3 V 的变化,不能达到实验要求。教师的基本知识、基本技能有待提高。

四、教学设计题

12.【参考答案】

(1) 这个演示实验可用于动量守恒定律中反冲现象的教学。

(2) 教学片段:

师:物体间的相互作用除碰撞以外还有另一种方式也比较常见,我们先观察几个实验,看一看它们是否不同于碰撞但属于相互作用。

演示实验:释放充了气的气球,气球喷气的同时向前“窜”。

师:刚才这个实验是什么原理? 气球是怎么窜出去的?

生:喷出的气体与气球的相互作用。

师:这种相互作用与碰撞有什么不同?

学生讨论、交流后得出:碰撞中两个物体先是分开的,相互作用后可能合为一体,也可能再次分开,而这种相互作用中两个物体本来是一体的,通过相互作用才分开。

师:我们把这种相互作用称为反冲运动。为什么静止的物体喷出一部分物体后,另一部分物体会获得速度后退呢?

生 1:因为气体和气球同时受到对方的作用力,所以运动方向相反。

生 2:因为气球和气体动量守恒,所以它们的速度是相反的。

师:非常好,同学们从不同角度解释了这个现象。其实这是反冲现象,一个静止的物体在内力的作用下分裂为两部分,一部分向某个方向运动,另一部分必然向相反方向运动。大家思考一下,刚才咱们的演示实验,是否满足以上条件?

生:满足。气球原来是静止的。松手的瞬间,喷出的气体与气球的相互作用,属于内力,气球窜出去,气体则沿反方向喷出。满足动量守恒定律,利用了反冲的原理。

师生总结:反冲运动满足动量守恒定律的条件:① 系统不受外力;② 系统某一方向不受外力;③ 系统内力远大于外力。

13.【参考答案】

(1) 悬浮在液体中的固体微粒永不停息的无规则运动叫作布朗运动。

(2) 教学设计如下:

实验:布朗运动

一、教学目标

1. 知识与技能

(1) 知道布朗运动的概念和布朗运动产生的原因。

(2) 知道影响布朗运动激烈程度的因素。

2. 过程与方法

通过实验探究,掌握科学探究的实验方法。

3. 情感态度与价值观

通过实验探究的过程,领悟人类在探索自然科学时严谨的科学态度。

二、教学重点

通过观察分析得出布朗运动产生的原因。

三、教学过程

(一) 新课导入

介绍“布朗运动”的背景。1827 年英国植物学家布朗首先在显微镜下发现并研究了这种运动。布朗时

代,人们对分子的存在有疑问,这种运动的发现,有力地支持了分子的真实性及分子动理论的正确性。

下面我们做一个类似的实验。

(二) 新课讲授

【投影演示】把墨汁用清水稀释成悬浊液,取出一滴,用显微镜观察。

教师提问:看到的是什么?

学生回答:固体小颗粒。

教师要求:请同学们相互配合,分组实验,观察颗粒的运动情况。

(1) 特别注意观察大、小颗粒运动的区别。

(2) 注意温度对颗粒运动的影响。

学生实验:观察布朗运动。

教师提问:请同学们描述看到的现象。

师生互动,共同得出结论。

1. 布朗运动的现象:不停地做无规则运动。

教师展示:布朗运动的定义。

2. 定义:悬浮在液体中的固体微粒永不停息的无规则运动叫作布朗运动。

为纪念植物学家布朗对物理学所做的贡献,因此以他的名字命名这种运动。

教师提问:请同学们讨论、归纳布朗运动的特点。

3. 布朗运动的特点:无规则;永不停息性;颗粒越小,运动越明显;液体温度越高,运动越明显。

(三) 巩固提高

教师提问:你能试着用自己的话说说布朗运动产生的原因吗?

师生互动:解释布朗运动产生的原因。

布朗运动产生的原因:大量液体分子永不停息地做无规则运动时,对悬浮在其中的微粒撞击作用在各个方向的不平衡性。

(四) 小结与作业

请同学在学案上,将本节课总结一下,并写下本节课的学习心得。