

教师资格考试标准预测试卷
物理学科知识与教学能力（高级中学）
参考答案及解析（一）～（五）
(科目代码:406)

目 录

教师资格考试物理学科知识与教学能力(高级中学)标准预测试卷(一) 参考答案及解析	(1)
教师资格考试物理学科知识与教学能力(高级中学)标准预测试卷(二) 参考答案及解析	(7)
教师资格考试物理学科知识与教学能力(高级中学)标准预测试卷(三) 参考答案及解析	(13)
教师资格考试物理学科知识与教学能力(高级中学)标准预测试卷(四) 参考答案及解析	(19)
教师资格考试物理学科知识与教学能力(高级中学)标准预测试卷(五) 参考答案及解析	(25)

教师资格考试物理学科知识与教学能力(高级中学)

标准预测试卷(一) 参考答案及解析

一、单项选择题

1.【答案】A。解析:导体的外壳对它的内部起到“保护”作用,使它的内部不受外部电场的影响,这种现象称为静电屏蔽。图中的金属外壳可以保护内部的验电器不受外部电场作用,为静电屏蔽现象。

2.【答案】C。解析:根据万有引力提供向心力可得 $\frac{GMm}{r^2} = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$, $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$, $r_c > r_b$, 所以 $T_c > T_b$, 又由于 $T_a = T_b$, 所以 $T_c > T_a$, A项错误。由于 b 、 c 质量未知, 所以无法比较其所受万有引力的大小, B项错误。 a 、 b 角速度相等, $r_a < r_b$, 由 $v = r\omega$ 可知 $v_a < v_b$, C项正确。 b 卫星减速后, 其所受万有引力大于所需的向心力, 将做向心运动, 远离 c 卫星轨道, D项错误。

3.【答案】C。解析:由图乙知, $t = 0$ 时刻, 质点 A 向下振动, 根据图甲可知, 该波沿 x 轴正方向传播, A项错误。由图乙知, 质点的振动周期为 $T = 0.4$ s, 由图甲知, 波长 $\lambda = 20$ m, 则波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{20}{0.4}$ m/s = 50 m/s, B项错误。因为 $t = 0.3$ s = $\frac{3}{4}T$, 则 $s = \frac{3}{4} \times 8$ m = 6 m, C项正确。 $t = 0.3$ s 时, 质点 B 处在平衡位置, 且是向 y 轴正方向运动, D项错误。

4.【答案】A。解析:在 $t = \pi$ 时刻, 圆环中磁通量为零, 但正在增加, 此时磁场方向要转变成垂直纸面向外。根据楞次定律, 闭合线圈中会感应出垂直于纸面向里的磁场, 感应电流的方向是顺时针方向, A项正确。在 $0 \sim \frac{\pi}{2}$ 时间内, 磁场的变化率不变, 故感应电动势恒定, 感应电流大小、方向恒定; 安培力 $F = BIL$, 磁感应强度大小一直在变, 故安培力是变化的, B项错误。在 $\frac{\pi}{2} \sim \pi$ 时间内, 感应电动势 $E = S\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{1}{2}\pi r^2 \cdot \frac{B_0}{\frac{\pi}{2}} = B_0 r^2$,

而感应电流 $I = \frac{E}{R}$, 而 $R = 2\pi r r_0$, 则通过圆环横截面的电荷量 $q = It = \frac{B_0 r^2}{2\pi r r_0} \cdot \frac{\pi}{2} = \frac{B_0 r}{4r_0}$, C项错误。在一个周期内的发热量 $Q = I^2 R t = \left(\frac{B_0 r^2}{2\pi r r_0}\right)^2 \cdot 2\pi r r_0 \cdot 2\pi = \frac{B_0^2 r^3}{r_0}$, D项错误。

5.【答案】C。解析: $t - v_0$ 图像的斜率表示加速度的倒数, 则加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2 \text{ m/s}}{0.8 \text{ s}} = 2.5 \text{ m/s}^2$, C项正确, A项错误。物块在斜面上做匀减速运动, 根据牛顿第二定律有 $\mu mg \cos 30^\circ - mg \sin 30^\circ = ma$, 解得 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$, B项错误。当小物块从斜面底端沿斜面向上自由上滑时, 小物块做匀减速运动, 根据牛顿第二定律有 $\mu mg \cos 30^\circ + mg \sin 30^\circ = ma_1$, 解得 $a_1 = 12.5 \text{ m/s}^2$, 则小物块沿斜面向上滑行的最大距离 $s = \frac{v_0^2}{2a_1} = \frac{(4 \text{ m/s})^2}{2 \times 12.5 \text{ m/s}^2} = 0.64 \text{ m}$, D项错误。

6.【答案】B。解析:从 a 到 c 过程中, 气体的体积变大, 对外做功, 故 $W > 0$ 。内能的增量 $\Delta E = \frac{i}{2}(p_c V_c - p_a V_a) > 0$, 根据 $Q = \Delta E + W$ 可知 $Q > 0$ 。

7.【答案】C。解析:当开关 S 断开时, 电阻 R_1 、 R_2 并联在电路中, 电流表甲、乙分别测 R_2 的电流、干路的电流。由 $I_{\text{甲}} : I_{\text{乙}} = 3 : 5$ 知, $I_{R_1} : I_{R_2} = 2 : 3$ 。并联电路中, 电压相等, 电流与电阻成反比, 故 $R_1 : R_2 = 3 : 2$ 。当开

关 S 闭合时,电阻 R_1 、 R_2 串联在电路中,电压表甲、乙分别测 $(R_1 + R_2)$ 的电压、 R_2 的电压,电路中电流相等,故 $U_{\text{甲}} : U_{\text{乙}} = I(R_1 + R_2) : IR_2 = 5 : 2$ 。

8. 【答案】C。解析:由 $\theta = \frac{\lambda}{2nl} = \frac{d}{L}$, $l = \frac{L}{N}$ 知,金属丝的直径 $d = L\theta = L \frac{\lambda}{2nl} = \frac{N\lambda}{2n} = \frac{141 \times 600}{2 \times 1} \text{ nm} = 4.23 \times 10^{-5} \text{ m}$ 。

二、计算题

9. 【参考答案】

(1) 根据冲量的定义可知 $dI = Fdt = -kA\cos\omega t dt$,

$$\text{故 } I = \int_0^{\frac{\pi}{2\omega}} (-kA\cos\omega t) dt,$$

$$\text{积分得冲量为 } I = -\frac{kA}{\omega} \sin\omega t \Big|_0^{\frac{\pi}{2\omega}} = -\frac{kA}{\omega}。$$

(2) 根据 $v = \frac{dx}{dt}$ 可知 $v = -A\omega\sin\omega t$ 。

当 $t = \frac{\pi}{2\omega}$ 时,速度 $v_1 = -A\omega\sin\omega \times \frac{\pi}{2\omega} = -A\omega$ 。

由(1)知,小球在 $t = 0$ 到 $t = \frac{\pi}{2\omega}$ 时间内冲量 $I = -\frac{kA}{\omega}$,

根据 $I = mv_1 - mv_0$ 可知 $-\frac{kA}{\omega} = m \times (-A\omega) - 0$, 则 $m = \frac{k}{\omega^2}$ 。

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、能量守恒等知识点。

(2) 正确解答:

① 金属杆进入磁场后,切割磁感线,产生感应电动势 $E = BLv$ 。

金属杆相当于电源,两电阻并联,总电阻为 $\frac{R}{2}$,

故金属杆中的电流为 $I = \frac{2BLv}{R}$,

金属杆进入磁场时所受到的安培力为 $F_B = BIL = \frac{2B^2L^2v}{R}$,

金属杆进入磁场做匀速直线运动,由平衡条件得 $F = \mu mg + \frac{2B^2L^2v}{R}$,

金属杆进入磁场前,由牛顿第二定律得 $a = \frac{F}{m}$,

进入磁场前金属杆做初速度为零的匀加速直线运动,则有 $v = at_1$,

解得 $t_1 = \frac{Rm(F - \mu mg)}{2B^2L^2F}$ 。

② 在金属杆进入磁场并撤去外力后,金属杆的动能转化为焦耳热与摩擦生热,由能量守恒定律得

$$\frac{1}{2}mv^2 = Q + \mu mgx,$$

解得 $x = \frac{(F - \mu mg)^2 R^2}{8\mu g B^4 L^4} - \frac{Q}{\mu mg}$ 。

(3) 教学片段：

师：我们首先来分析一下导体棒的运动过程，导体棒在整个过程中的运动状态是怎样的？

生：导体棒先做匀加速运动，进入磁场撤去拉力后，导体棒做加速度减小的减速直线运动。

师：很好！导体棒在磁场中做切割磁感线运动产生了电动势，那么图中的哪部分相当于电源呢？

生：在磁场中的导体棒部分。

师：那么两个电阻是怎样连接的呢？

生：并联。

生：哦，我知道了，我把两个电阻看成串联了，应该是并联，总电阻是 $\frac{R}{2}$ 。

师：非常好，所以我们做题的时候一定要仔细分析电路的串并联，不要想当然。那么再重新计算一下吧。

11.【参考答案】

(1) 若按图 9 所示电路进行实验，由于本实验中被测金属导线的电阻值较小，电流表内接会使电压表的示数过大，使系统误差变大。

(2) 若按图 10 所示电路进行实验，发生(a)的情况时，电路上的负载过少可能会烧坏电路；发生(b)的情况时，金属导线的温度会明显升高，造成其电阻率在实验过程中逐渐增大。

(3) 教学片段：

师：同学们，今天我们来做“测定金属的电阻率”的实验。要计算金属的电阻率，我们需要测量哪些数据呢？

生：金属导线的长度 l 和它的直径 d ，计算出导线的横截面积 S ，并用伏安法测出金属导线的电阻值。

师：金属导线的长度 l 和它的直径 d ，大家知道怎么测量吗？

生：长度用刻度尺进行测量，直径用螺旋测微器测量，都要进行多次测量取平均值。

师：大家要注意，测直径的时候，要取多个位置测量。那我们现在开始动手进行金属导线电阻值的测量吧。

(学生进行实验，教师全场巡视进行指导)

师：大家基本都测完了，那我们一起来分析一下数据。老师有两种方法分享给大家：第一种是用 $R = \frac{U}{I}$ 算出各次的测量值，再取平均值；第二种是用图像($U-I$ 图线)的斜率来求出电阻值。当然了，用图像法的时候我们应该注意什么？

生：在描点时，要尽量使各点间的距离拉大一些，连线时要让各点均匀分布在直线的两侧，个别明显偏离较远的点可以不予考虑。

师：非常好，那同学们开始处理数据吧！

生：老师，为什么我的图像是一条曲线？电阻值不能确认。(相同的声音此起彼伏)

师：图像是曲线的同学，你们用手摸一下断开电源的金属导线。

生：好烫，这么长时间了还是烫的！

师：没错，这就是你们的图像是曲线的原因。因为金属导线的电阻率会随着温度的升高发生变化，所以在实验中我们应该怎么做呢？

生：不要长时间测量，要断开电源给金属导线降温。

师：没错，图线是曲线的再做一次实验，操作过程没问题的，检验一下两种方法的结果是否相符。

生：好。

四、教学设计题

12.【参考答案】

(1) 实验设计意图：如果偏振片 Q 与偏振片 P 的透振方向平行，则乙图透射光的强度与甲图一样；如果两个偏振片的透振方向垂直，则丙图光屏为暗。以此说明，光是一种横波。

(2) 教学方案:

教师:我们已经从理论上知道了横波和纵波的差别,那么,它们在传播的过程中,会有什么不同现象呢?
这里我们来做一个演示实验。

演示:(机械)横波和纵波在穿过狭缝时的差别。

学生观察、讨论,解释现象。

教师启发:光波既然是横波,它的传播是不是也应该具备机械波的这种特征?由于光的 E 振动并不是肉眼所能直接观察的,所以我们需要借助相关仪器来完成类比实验。

偏振片介绍(透振方向)。

教师演示自然光穿过两块偏振片。

① 自然光穿过一块偏振片,转动透振方向。

② 自然光穿过两块透振方向相互平行的偏振片。

③ 自然光穿过两块透振方向相互垂直的偏振片。

学生观察。

归纳:① 项事实说明——光波可能是纵波;光波的 E 矢量可能在各个振动方向都是均衡的(和机械横波有差别);

②、③ 项事实说明——光波必然是横波;自然光通过一块偏振片后 E 矢量只沿某个振动方向(和机械横波已经非常类似)。

由概念和名词得出——光虽然是横波,但由于经过偏振片前后的横波有一定差别,我们把偏振片前面的光叫作自然光,偏振片后面的叫作偏振光。形成偏振光的过程叫作起偏或偏振。

13.【参考答案】

(1) 原子的核式结构模型:在原子的中心有一个很小的核,叫作原子核。原子的全部正电荷和几乎全部质量都集中在原子核里,带负电的电子在核外空间里绕着核旋转。

(2) 教学设计如下:

原子的核式结构模型

一、教学目标

1. 知道阴极射线及其本质,了解电子及其比荷,知道原子的核式结构模型及原子核的电荷分布。
2. 掌握电子的电荷量、原子的核式结构模型,能够通过科学推理解决相关的问题。
3. 探究阴极射线的本质,理解 α 粒子散射实验,揭示实验本质,得出结论,体会科学家的探索方法,提高观察与实验的能力。
4. 通过学习体验科学家探索科学的艰辛,坚持实事求是的科学态度,培养积极探索科学的兴趣。

二、教学重难点

1. 教学重点

(1) 引导学生小组自主思考讨论对 α 粒子散射实验的结果分析,从而否定“枣糕模型”,得出原子的核式结构。

(2) 在教学中渗透物理学方法:模型方法、黑箱方法和微观粒子碰撞方法。

2. 教学难点

引导学生小组自主思考讨论对 α 粒子散射实验的结果分析,从而否定“枣糕模型”,得出原子的核式结构。

三、教学过程

环节一:新课导入

教师:汤姆逊发现电子,根据原子呈电中性,提出了原子的“枣糕模型”。用动画展示原子的“枣糕模型”,并提问:汤姆逊提出的原子的“枣糕模型”是否正确呢?

学生观看动画并思考问题。

【设计意图】全方位展示实验过程,方便学生理解。

环节二:新课讲授

1. α 粒子散射实验原理

(1) 原子的结构非常紧密,用一般的方法是无法探测它的内部结构的,要认识原子的结构,需要用高速粒子对它进行轰击。而 α 粒子具有足够的能量,可以接近原子中心。它还可以使荧光屏物质发光。如果 α 粒子与其他粒子发生相互作用,改变了运动方向,荧光屏就能够显示出它的方向变化。研究高速的 α 粒子穿过原子的散射情况是研究原子结构的有效手段。

(2) 教师指出:研究原子内部结构要用到的方法——黑箱法、微观粒子碰撞方法等。

2. α 粒子散射实验装置

α 粒子散射实验的装置主要由放射源、金箔、荧光屏、望远镜和转动圆盘几部分组成。 α 粒子散射实验在课堂上无法直接演示,需要借助多媒体系统。利用动画向学生模拟实验的装置、过程和现象,使学生获得直观的切身体验,留下深刻的印象。通过多媒体重点指出,荧光屏和望远镜能够围绕金箔在一个圆周上运动,从而可以观察到穿透金箔后偏转角度不同的 α 粒子,并且让学生了解到这种观察是非常艰苦细致的工作,所用的时间也相当长。

3. 实验的观察结果

实验的观察结果:入射的 α 粒子分为三部分。大部分沿原来的方向前进,少数发生了较大偏转,极少数发生大角度偏转。

学生会体会 α 粒子散射实验中用到的科学方法;渗透科学精神的教育思想。

【设计意图】扩展学生的思维。

环节三:课后小结

1. 投影出三个问题让学生先自己思考,然后以四人小组讨论。对于第一、二个问题,学生基本上能讨论出结果,师生共同分析第三个问题,然后让学生小组讨论,进行逻辑推理得出原子的结构。

第三个问题是用汤姆逊的“枣糕模型”能否解释 α 粒子大角度散射?

请同学们从以下三方面去考虑:

- (1) α 粒子出现大角度散射有没有可能是由电子碰撞后造成的?
- (2) 按照“枣糕模型”, α 粒子在原子附近或穿越原子内部后有没有可能发生大角度偏转?
- (3) 你认为原子中的正电荷应如何分布,才有可能造成 α 粒子的大角度偏转?为什么?

2. 教师小结

对于问题(1)、(2),按照“枣糕模型”,有下列结论。

(1) 碰撞前、后,质量大的 α 粒子速度几乎不变。只可能是电子的速度发生大的改变,因此不可能出现反弹的现象。即使是非对心碰撞,也不会有大角度散射。

(2) α 粒子在原子附近时,由于原子呈中性,与 α 粒子之间没有或有很小的库仑力的作用,正电荷在原子内部均匀地分布。 α 粒子穿过原子时,由于原子两侧正电荷对它的斥力有相当大一部分互相抵消,使 α 粒子偏转的力不会很大,所以 α 粒子大角度散射说明“枣糕模型”不符合原子结构的实际情况。

对于问题(3):

先通过课件师生分析,然后小组讨论,推理分析得到卢瑟福的原子核式结构核型。教师起引导和组织作用。

实验中发现极少数 α 粒子发生了大角度偏转,甚至反弹回来,表明这些 α 粒子在原子中某个地方受到了质量、电量均比它本身大得多的物体的作用,可见原子中的正电荷、质量应都集中在一个中心上。

- (3) 绝大多数 α 粒子不偏移 $\rightarrow$ 原子内部绝大部分是“空”的。
- (4) 少数 α 粒子发生较大偏转 $\rightarrow$ 原子内部有“核”存在。
- (5) 极少数 α 粒子被弹回表明:① 原子核作用力很大;② 原子核质量很大,电量集中。

【设计意图】培养学生分析问题、解决问题及总结的能力;帮助学生回顾所学内容,增强记忆。

四、板书设计

原子的核式结构模型

一、 α 粒子散射实验

1. 实验装置

2. 实验结果

二、原子的核式结构模型

三、核式结构模型与“枣糕模型”

教师资格考试物理学科知识与教学能力(高级中学)

标准预测试卷(二) 参考答案及解析

一、单项选择题

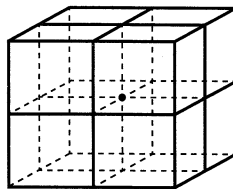
1. 【答案】B。解析：题干中的符号代表的是“或”门电路。此电路有两个以上输入端，一个输出端。只要有一个或几个输入端是“1”，或门的输出即为“1”。而只有所有输入端为“0”时，输出才为“0”。

2. 【答案】C。解析：上升的过程中，根据 $mg\sin 30^\circ + \mu mg\cos 30^\circ = mg$ 可知，摩擦力大小 $\mu mg\cos 30^\circ = \frac{1}{2}mg$ ，上滑的最大路程 $s = 2H$ ；根据动能定理，合外力做功 $W = (mg\sin 30^\circ + \mu mg\cos 30^\circ) 2H = 2mgH$ ，因此动能损失了 $2mgH$ ，A、B 两项错误。机械能损失要看除重力以外的力做功。在物块上升过程中，就是摩擦力做功，而摩擦力做的功 $W_{\text{摩}} = \mu mg\cos 30^\circ \times 2H = mgH$ ，因此机械能损失了 mgH ，C 项正确，D 项错误。

3. 【答案】B。解析：氧的摩尔质量大于氢的摩尔质量，故 1 mol 氢气的质量小于 1 mol 氧气的质量；而 1 mol 氢气和 1 mol 氧气具有相同的分子数；气体摩尔体积与温度和压强有关，而两种气体处于相同的状态，且都是 1 mol，所以两种气体具有相同的体积。

4. 【答案】B。解析：当用 F_1 拉物块时，将 F_1 正交分解，水平方向上 $F_1\cos 60^\circ = f$ ，竖直方向上 $F_1\sin 60^\circ + N = mg$ ，其中 $f = \mu N$ 。由于物块做匀速直线运动，故水平方向受力平衡，则有 $F_1\cos 60^\circ = \mu(mg - F_1\sin 60^\circ)$ 。同理可知，当用 F_2 推物块做匀速直线运动时，有 $F_2\cos 30^\circ = \mu(mg + F_2\sin 30^\circ)$ 。 F_1 和 F_2 大小相等，联立解得 $\mu = 2 - \sqrt{3}$ 。

5. 【答案】D。解析：如图所示，假设有 8 个相同的正方体，点电荷位于中心，则总电通量为 $\frac{q}{\epsilon_0}$ 。由对称性可知，通过每个侧面的电通量为 $\frac{q}{6\epsilon_0}$ ，则通过侧面 $abcd$ 的电通量为 $\frac{q}{24\epsilon_0}$ 。



6. 【答案】C。解析： OB 为反射光，所以 OB 为复色光；折射光只有一束光线，故必有一束光线发生全反射。黄光的临界角大于紫光的临界角，所以 OA 为黄光。

7. 【答案】D。解析：由图可知， a 车做匀减速运动， b 车做匀加速运动；由题意可知 $t = 5\text{ s}$ 时两车相遇，说明开始时 a 车在后面， $t = 5\text{ s}$ 时两车的位置相同； $5 \sim 10\text{ s}$ 内 a 车速度仍大于 b 车速度，故 a 车在前； $10 \sim 15\text{ s}$ 时间内， b 车的速度大于 a 车的速度，但由于开始时落在了 a 车的后面，故还将在 a 车的后面，C 项错误。图像与坐标轴围成的面积表示位移，故 $t = 15\text{ s}$ 时两车第二次相遇，A、B 两项错误。 $t = 5\text{ s}$ 时两车第一次相遇，在 $5 \sim 10\text{ s}$ 的时间内， a 车的速度大于 b 车的速度，两车间距逐渐变大，在 $10 \sim 15\text{ s}$ 的时间内， b 车的速度大于 a 车的速度，两车间距逐渐变小，D 项正确。

8. 【答案】C。解析：由质量数守恒和电荷数守恒知 X 是电子，A 项错误。 α 衰变生成的是氦原子核， ${}^4_2\text{He}$ 是质子，B 项错误。核聚变是质量较轻的核聚合成质量较大的核，C 项正确。核裂变是质量较大的核分裂成质量较轻的核，这里放出的是电子，是 β 衰变，D 项错误。

二、计算题

9. 【参考答案】

(1) 在圆环上任取一长度为 dl 的线元，它所带的电荷量 $dq = \frac{q}{2\pi R}dl$ 。

该线元在 P 点所激发的电场强度 dE 可写为 $dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \frac{q}{2\pi R} dl$ 。

设 dE 与 x 轴之间的夹角为 θ ，因为圆环关于 x 轴对称，故 dE 在垂直于 x 轴方向上的分量互相抵消。 P 点的电场强度是平行于 Ox 轴的分量的总和，即 $E = \int dE \cos \theta = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \frac{q}{2\pi R} \cos \theta \oint dl$ ，

$$\text{积分得 } E = \frac{qx}{4\pi\epsilon_0 (x^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}}。$$

$$(2) \text{ 线元在 } P \text{ 点的电势 } dU = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r} \frac{q}{2\pi R} dl,$$

因为电势只有大小,没有方向,故整个圆环在 P 点的电势为

$$U = \int dU = \int_0^{2\pi R} \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r} \frac{q}{2\pi R} dl = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{x^2 + R^2}}。$$

三、案例分析题

10.【参考答案】

(1) 如果一个系统不受外力,或者所受外力的矢量和为 0,这个系统的总动量保持不变。这就是动量守恒定律。

(2) 正确解答:

以地面为参考系,设炮车原运动方向为正方向,根据动量守恒定律有:

$$(M + m)v = Mv' + m[-(u - v')],$$

$$\text{解得 } v' = v + \frac{mu}{M + m} \approx 19.63 \text{ m/s}。$$

(3) 师:大家回想一下动量守恒定律的内容。

生:如果一个系统不受外力,或者所受外力的矢量和为 0,这个系统的总动量保持不变。这就是动量守恒定律。

师:很好!那么我们来分析一下这道题,炮车在未发射炮弹之前的总动量是多少?

生: Mv 。

师:我们看一下,炮车在未发射炮弹之前的总质量是多少?

生:炮车的质量加上炮弹的质量。

师:炮车的质量是多少? 炮弹的质量是多少?

生:炮车的质量为 M ,炮弹的质量为 m 。

师:那么我们在求总动量时是 Mv 吗?

生:不是,应该是炮车和炮弹的总动量 $(M + m)v$ 。哦!这个题我把炮车的动量当总动量了,没有加上炮弹的动量。

师:那就再算一遍吧。

11.【参考答案】

(1) 若用图甲所示双缝干涉仪进行实验,则中央亮纹为白色,两侧出现彩色条纹。彩色条纹显示了不同颜色光的干涉条纹间距是不同的。

(2) 若用图乙所示双缝干涉仪进行实验,但单缝与双缝未平行放置时,光屏上出现的干涉条纹会变暗,当单缝和双缝垂直时甚至会消失。

(3) 教学片段:

师:同学们,上节课我们学习了“用双缝干涉实验测量光的波长”实验,今天老师带大家讨论几种不同的情况。首先我们回顾一下双缝干涉仪都包括哪些元件。

生:双缝干涉仪各部分元件包括光源、滤光片、单缝、双缝、遮光筒、光屏。

师:很好,我们实验的时候将滤光片放在了单缝与光源之间,如果去掉滤光片,实验现象有什么变化?

教师演示,学生观察。

生:光屏上的条纹为中央亮纹为白色,两侧出现彩色条纹。

师:为什么明明是白光最后却出现彩色条纹呢?

生：因为只有频率相同的光才能发生干涉。

师：对，那老师如果把滤光片放在单缝与双缝之间呢？我们来看一下。

生：没有发生明显变化。

师：由于滤光片会改变光程，对光也会有一定折射，会影响实验的精准度，所以大家还是要把滤光片放在光源与单缝之间。

生：知道了。

师：现在老师把滤光片放回光源与单缝之间，顺时针转动单缝，同学们注意观察。

生：干涉条纹越来越暗，转到垂直时消失，接着转又越来越清晰。

师：这是为什么呢？想想光的本质。

生：因为光是横波，当单缝和双缝垂直时，双缝没有光能穿过。

师：非常好，所以我们在进行实验的时候，要注意哪几点？

生：① 放置单缝和双缝时，必须使缝平行。

② 要保证光源、滤光片、单缝、双缝、遮光筒和光屏的相对位置及其中心在同一条轴线上。

四、教学设计题

12.【参考答案】

(1) 这个实验说明了做功可以改变物体的内能。

(2) 教学方案：

教师：在初中我们已经学过功和能的一些知识，对功和能有了简单的认识，并能定性地分析某些物理现象，前两节我们较深入地探讨了功的概念、功的计算，现在我们来进一步研究能的基本知识以及功和能的关系。

① 能的概念

a. 能的定义：一个物体能够对外做功则这个物体就具有能。

由学生举出自然界中具有能量的物体的实例，如流动的河水、飞行的子弹、自由下落的重物、压缩的弹簧、燃烧的焰火、高压的气体……

b. 物质的不同运动形式对应着不同的能。

弹簧吊挂物体，一端固定在铁架上，用力下拉物体，使弹簧伸长后释放，物体将向上运动，弹簧对物体做功，说明形变的弹簧有能量，此能量叫作弹性势能。点燃走马灯的蜡烛后，灯的一部分旋转起来，这个现象中，有什么能呢？能如何转化？首先是蜡烛的化学能经燃烧释放出来，加热空气，空气分子运动加剧，转化为空气分子的内能，热空气上升又带动走马灯旋转，空气的部分内能又转化为走马灯的机械能。由此看来，自然界的能多种多样，除上述的能以外，还有电能、光能、原子能、生物能……同时它们之间也可以互相转化。

c. 各种不同形式的能量可以相互转化，而且在转化过程中守恒。

观看录像，分析展示的各种现象中，能量存在和转化情况。如早晨太阳出来，照耀树林，太阳能经植物的光合作用转化为生物能……傍晚，电灯亮了，电能转化为热能、光能等。在能的转化中，能保持守恒。

教师：在能的转化过程中，与之紧密相关的物理量是什么呢？（是做功）

② 做功的过程

做功的过程是能量转化的过程。物体的能量发生变化，对外则表现为做了一定的功。

a. 做功使不同形式的能量发生转化。

在光滑水平面上，人拉重物使重物由静止而运动，人对物体做功的过程中，人的生物能转化为物体的动能。

在水力发电厂中，水流冲击水轮机，带动水轮机转动，从而带动发电机转动而做功，水流的机械能转化为电能。

火车前进做功，是先把燃料油和煤的化学能转化为热能，经内燃机或蒸汽机又把热能转化为火车的机械能……由此看来，能量互相转化要伴随着做功，但能量转化的多少如何来计算和确定呢？

b. 功是能量转化的量度。

运动员将质量为 15 kg 的杠铃举高 2 m, 他做了 300 J 的功, 则有 300 J 的生物能转化为杠铃的重力势能。

自然界中有各式各样的力, 如电磁力、分子力、核力……它们做功的计算方式各不相同, 但有一点是相同的, 即做了多少功就有多少能量由一种形式转化为另一种形式。

教师: 功和能有着密切的联系, 但它们之间有什么区别呢?

③ 功和能

a. 能是由物体运动状态决定的物理量, 即状态量; 而功则是和物体运动状态变化过程有关的物理量, 是过程量, 两者有着本质的区别。

b. 做功可以使物体具有的能量发生变化, 而且物体能量变化是用做功的多少来量度。但功和能不能相互转化。

④ 总结、扩展

a. 运用功和能的观点, 能量转化规律是分析解决物理问题的重要方法和途径之一, 要充分理解、逐步深化。

b. 功是能量转化过程中的关键物理量, 在今后的学习中要深刻领会各种力做功的特点, 熟练掌握各种功的计算, 明确各种不同的功所涉及的有关能量的转化。

c. 能的转化和守恒定律在力、热、电、光、原子等各个领域都有广泛应用, 要注意掌握和运用。

13. 【参考答案】

(1) 楞次定律: 感应电流具有这样的方向, 即感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化。

(2) 教学设计如下:

楞次定律

【教学目标】

1. 正确理解楞次定律的内容及其本质。掌握右手定则, 并理解右手定则实际上是楞次定律的一种具体表现形式。

2. 通过对实验现象的观察、归纳、概括, 得出影响感应电流方向的因素。掌握运用楞次定律和右手定则判断感应电流方向的方法和步骤。

3. 经历探究螺线管中感应电流方向的实验, 记录、分析实验现象, 交流讨论, 归纳出普遍的规律。

4. 参与实验、多角度分析和逐步明确归纳感应电流方向的过程, 领略楞次定律的表述因高度抽象和概括而表现出的简洁美。

【教学重难点】

教学重点:

① 楞次定律的获得及理解。

② 应用楞次定律判断感应电流的方向。

③ 利用右手定则判断导体切割磁感线时感应电流的方向。

④ 引导学生分析实验数据, 以感应电流的磁场作为“中介”来确定感应电流的方向。

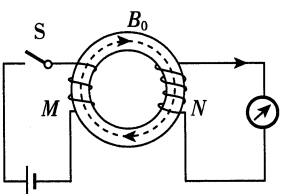
教学难点:

楞次定律的理解及实际应用。

【教学过程】

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
新课导入	教师做演示实验。 对比实验一：强磁性球和铁球从同一高度同时自由释放。 对比实验二：强磁性球和铁球分别通过甲、乙铝管从同一高度同时自由释放。 对比实验三：强磁性球和铁球分别通过乙、甲铝管从同一高度同时自由释放。 设置疑问：为什么强磁性球和铁球通过铝管后不是同时落地	学生猜测实验的结果，学生代表与老师共同完成实验，并回答强磁性球和铁球是不是同时落地（对比实验一中两球同时落地；对比实验二、三中两球不是同时落地） 学生产生疑问	从小实验带给学生一个不常见的现象，让学生产生探究欲望，激起学生学习热情 让学生带着疑问进入新课学习，启发他们独立思考
新课讲授	复习上节课关于“电磁感应现象产生条件”中有关知识，并再次进行实验，让学生思考回答： 1. 注意观察灵敏电流表指针是否偏转？向哪边偏转？ 2. 灵敏电流表指针偏转说明什么？偏转方向不同说明什么？ 教师进行展示实验 对比实验一：N 极插入和 N 极抽出。 对比实验二：S 极插入和 S 极抽出。 设置疑问：猜想感应电流的方向可能跟哪些因素有关？ 教师引导学生对于实验进行验证，并按照表格记录下原磁场方向，磁通量变化，感应电流方向，感应电流的磁场方向。 教师引导学生进行实验的总结和结果的分享。 针对“感应电流的方向可能跟哪些因素有关”这一问题，设置疑问引导学生对于所得到的表格进行分析。 （1）根据上表所填写的内容分析感应电流的磁场方向与原磁场的方向之间的关系。 （2）你能从线圈和条形磁铁相对运动的角度来确定感应电流的方向吗？ PPT 展示楞次定律的内容 教师应充分肯定学生的结论，并对出现的问题进行讨论、纠正	学生在教师引导下对前一节课的知识进行梳理 学生进行实验并回答问题，并开始讨论猜测“感应电流和哪些因素有关”，提出自己的假设 （感应电流的方向可能跟磁通量的变化、原磁场的方向有关） 以小组为单位，进行实验探究，并完成表格 小组派代表展示自己小组实验的成果，针对实验过程中存在的问题，彼此展开讨论 学生回答，学生补充，形成下列结论： 概括 1：感应电流的磁场总是阻碍引起感应电流的磁通量的变化。 概括 2：感应电流在回路中产生的磁通量总是反抗（或阻碍）原磁通量的变化。 概括 3：感应电流的效果总是反抗（或阻碍）引起它的那个原因	对旧知识的复习，是新知识的基础，而且新旧知识的联系有利于学科结构的建立 通过实验吸引学生的注意力，让学生从猜想假设参与到实验过程中

(续表)

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
巩固提高	法拉第最初发现电磁感应现象的实验如图所示。软铁环上绕有 M、N 两个线圈,当 M 线圈电路中的开关断开的瞬间,线圈 N 中的感应电流沿什么方向? 	学生分析、讨论	在练习中达到巩固知识的目的,有助于学生更深刻地理解楞次定律
小结作业	教师引导学生回顾、总结本节课内容。 作业:教材 P13 第 1、2 题	学生回顾、交流自己的收获	在回顾过程中,加深对本节课内容的理解。通过课后练习题能进一步巩固本节课所学

教师资格考试物理学科知识与教学能力(高级中学)

标准预测试卷(三) 参考答案及解析

一、单项选择题

1.【答案】D。解析:迅速压下筒中的活塞,压缩气体做功,气体内能增加,温度升高,棉花燃烧,这属于功和内能一节的实验。

2.【答案】C。解析:根据左手定则,两电子均沿顺时针方向做匀速圆周运动。由 $qvB = \frac{mv^2}{r}$ 知,电子运动的半径 $r = \frac{mv}{Bq}$ 。由题干可知两电子速度不同,故轨道半径也不同。周期 $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{Bq}$,则两个电子运动周期相同,C项正确。

3.【答案】D。解析:由动能定理可知,物体分别沿两条光滑轨道滑到 Q 点时的动能相等,则沿两条光滑轨道到达 Q 点时物体的速度大小相等。动量为矢量,经过两条轨道到 Q 点时物体的速度方向不同,故动量不相等。

4.【答案】B。解析: A 、 B 小球在电场力和库仑力作用下保持静止,库仑力为相互作用力,大小相等,方向相反,故 A 、 B 小球受到电场力大小相等,则 A 、 B 小球的带电量大小也必然相等,C、D 两项错误。若 A 小球带正电,则 A 小球受到向右的电场力,要想 A 小球竖直静止, A 小球必然受到向左的库仑力, B 小球带正电, A 项错误。若 A 小球带负电,则 A 小球受到向左的电场力,要想 A 小球竖直静止, A 小球必然受到向右的库仑力, B 小球带正电,受到向右的电场力和向左的库仑力,可以保持竖直静止,B项正确。

5.【答案】A。解析:卡诺热机的效率 $\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$,故 $1 - \frac{420}{480} = 1 - \frac{x + 273}{127 + 273}$,解得 $x = 77^\circ\text{C}$ 。

6.【答案】D。解析:规定以竖直向上为正方向,在 $v-t$ 图像中,图像的斜率代表加速度。由图像可知, $0 \sim t_1$ 时间内物体向上做加速运动,加速度方向向上,物体处于超重状态, A 项错误。 $t_1 \sim t_2$ 时间内,物体向上做匀速运动,动能不变,重力势能增大,所以机械能增大, B 项错误。 $t_2 \sim t_3$ 时间内,物体向上做减速运动, C 项错误。 $0 \sim t_1$ 时间内物体向上做加速运动,动能增大,重力势能也增大; $t_1 \sim t_2$ 时间内物体向上做匀速运动,动能不变,重力势能也增大,所以 $0 \sim t_2$ 时间内物体的机械能一直增大,D项正确。

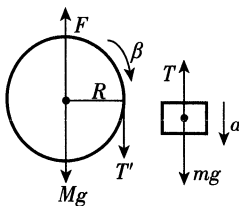
7.【答案】D。解析:光从一种介质射入另一种介质时,频率不变。根据 $v = \frac{c}{n}$ 可知,一束单色光从某一玻璃中射出进入空气时的速度变快。根据 $\lambda = \frac{v}{f}$ 可知,该光的波长变长。

8.【答案】B。解析:对 B 受力分析可知, B 受重力、支持力;重力沿斜面向下有分力,要使 B 能匀速下滑,则 A 对 B 应有沿斜面向上的摩擦力;由牛顿第三定律可知, A 受到 B 的摩擦力应沿斜面向下。

二、计算题

9.【参考答案】

对圆柱体、物体受力分析如下图所示。



$$\text{转动惯量 } J = \frac{1}{2}MR^2 = \frac{1}{2} \times 15 \text{ kg} \times (0.3 \text{ m})^2 = 0.675 \text{ kg} \cdot \text{m}^2。$$

根据受力分析可知 $mg - T = ma$,

且 $T'R = J\beta, a = R\beta$,

$$\text{故 } a = \frac{mgR^2}{mR^2 + J} = \frac{8.0 \times 9.8 \times (0.3)^2}{8.0 \times (0.3)^2 + 0.675} \text{ m/s}^2 \approx 5.06 \text{ m/s}^2.$$

(1) 物体由静止开始下落, 5 s 内下降的距离为

$$h = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 5.06 \times 5^2 \text{ m} = 63.3 \text{ m}.$$

(2) 绳子的张力为

$$T = mg - ma = 8 \times (9.8 - 5.06) \text{ N} = 37.9 \text{ N}.$$

三、案例分析题

10.【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。

(2) 正确解答:

$$\text{在 } MN \text{ 面, 由折射定律有 } n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin r} = \sqrt{2},$$

$$\text{得 } \sin r = \frac{1}{2},$$

$$\text{即 } r = 30^\circ,$$

$$\text{在半圆柱面上发生全反射时, 有 } \frac{\sin 90^\circ}{\sin C} = \sqrt{2},$$

$$\text{即 } C = 45^\circ,$$

对 EA 光线, 在 A 点恰好发生全反射,

$$\text{则 } \angle EAO = 45^\circ,$$

$$\angle MOA = 180^\circ - 60^\circ - 45^\circ = 75^\circ.$$

对 FC 光线, 在 C 点恰好发生全反射,

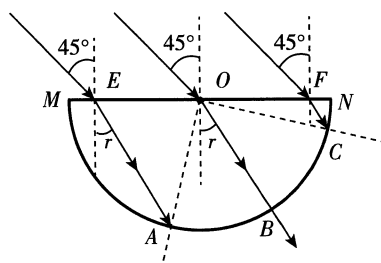
$$\text{则 } \angle FCO = 45^\circ,$$

$$\text{对 } \triangle OCF, \text{ 有 } \angle FOC = 180^\circ - (90^\circ + 30^\circ) - 45^\circ = 15^\circ,$$

$$\angle MOC = 180^\circ - \angle FOC = 180^\circ - 15^\circ = 165^\circ,$$

故能从半圆柱表面上射出的光线限制在 AC (弧) 区域上,

对应的角度为 $75^\circ < \varphi < 165^\circ$ 。



(3) 教学片段:

师: 全反射发生的条件是什么?

生: 光由光密介质射向光疏介质

师: 那么对于此题, 什么时候会发生全反射呢?

生: 玻璃砖是光密介质, 空气是光疏介质, 所以当光从玻璃射向空气的时候能够发生全反射。

师：还不是很严谨，应该是当光从玻璃射向空气且入射角大于临界角 $C(\sin C > \frac{1}{n})$ 时，发生全反射。

师：那么在此题中是什么情况呢？

生：光在 A 点发生全反射。

师：不错，光线在 A 点确实发生全发射，那么在 N 点呢？

生：在 N 点不发生全反射，光线直接穿过去了。

师：真的是这样吗？让我们来分析一下 N 点，如果将 N 点的光线向左移动一小段距离，光在出射时的光路是怎么样，来自己画一下。

生：（画完光路之后）在 N 点前面还有一部分发生全反射，因为在此时从玻璃射出时的入射角满足全反射条件。

师：很好，看来明白了，那我们重新计算一下吧。

11.【参考答案】

（1）本案例中，教师一方面还没有让学生认识点电荷的概念，就急于讲授库仑定律，结果学生只掌握了一些抽象的公式；另一方面，对学生的观点处理得太过简单、粗暴。学生总结出库仑定律与万有引力定律的相似性是很值得鼓励的。教师可以为学生留下一个疑问，让学生通过阅读一些课外书了解一下相关知识。

（2）教学思路：

教师进行实验演示：用毛皮摩擦硬橡胶棒以及用丝绸摩擦玻璃棒，并将棒靠近纸屑、头发或其他轻小物体，让学生进行观察并提问：“看到了什么现象”，学生可以发现摩擦过后的棒会吸引轻小的物体，从而引出本节的课题——电荷。

① 摩擦起电：摩擦过的硬橡胶棒或玻璃棒能够吸引轻小物体，我们就说硬橡胶棒或玻璃棒带了电，或者说它带有了电荷。由此引出用摩擦的方法使物体带电的现象叫摩擦起电。通过小实验引入本节的课题，可以提高学生对于物理的学习兴趣，吸引学生的注意力，使他们更好更快地进入课堂。

② 两种电荷：从生活中的具体实例入手，以学生生活中常见的气球为工具，将两个吹足气的气球分别在干燥的皮肤上或衣服上摩擦几下，然后将悬线提起，让学生观察并提问：“你看到了什么现象，为什么？”通过一系列的提问及现象分析，学生可以知道由于摩擦，气球带电，因此可引发学生猜想，由于气球带电，故两个气球弹开。

根据学生猜想，组织学生进行小组实验，并谈论。为学生准备实验器材（硬橡胶棒、玻璃棒、毛皮、丝绸）。让学生以小组为单位进行实验，观察实验现象，并讨论回答以下几个问题：

a. 两根用毛皮摩擦过的硬橡胶棒相互靠近时，会产生什么现象？

（互相排斥）

b. 两根用丝绸摩擦过的玻璃棒相互靠近时，会产生什么现象？

（互相排斥）

c. 用丝绸摩擦过的玻璃棒和用毛皮摩擦过的硬橡胶棒互相靠近时，会产生什么现象？

（互相吸引）

学生通过观察现象，小组之间进行讨论，得出结论。

根据实验现象，可以得出硬橡胶棒上的电荷和玻璃棒上的电荷是不同的，由此引出在自然界中只存在两种电荷，并且规定用丝绸摩擦过的玻璃棒带的电荷叫正电荷，用毛皮摩擦过的硬橡胶棒带的电荷叫负电荷，得出正负电荷的相关知识。

根据实验现象以及概念介绍，师生共同总结得出电荷间相互作用的规律，即同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。

四、教学设计题

12.【参考答案】

（1）电场线不是实际存在的线，而是为了形象地描述电场而假想的线。这个实验只是用来模拟电场线的

分布。

(2) 教学片段：

师：除了用数学公式描述电场外，如何形象地了解和描述电场中各点电场强度的大小和方向也很重要。法拉第采用了一个简洁的方法来描述电场，那就是画电场线。下面就让我们通过一个简单的实验来模拟一下电场线。

(老师做演示实验，学生观察实验现象)

师：同学们，通过这个实验我们观察到了什么现象？

生1：头发碎屑在蓖麻油里呈辐射状。

生2：头发碎屑全部分布在电场线上，电场线是真实存在的。

师：很棒！同学们能够发现这么多现象。头发碎屑在蓖麻油中以某一点为圆心呈辐射状分布。这说明了什么呢？

生：点电荷的电场线呈辐射状分布。

师：不错，那么生2说“头发碎屑全部分布在电场线上，电场线是真实存在的”是对的吗？

生：不对，电场线是法拉第为了形象地描述电场中各点电场强度的大小和方向而假想的线。

师：不错！通过这个实验我们不能得出电场线是否真实存在，但我们要知道，电场线不是真实存在的线，而是为了形象地描述电场而假想的线。这个实验只是用来模拟电场线的分布。明白了吗？

生：明白了。

13.【参考答案】

(1) 物体对支持物的压力(或对悬挂物的拉力)大于物体所受重力的现象称为超重现象。

物体对支持物的压力(或对悬挂物的拉力)小于物体所受重力的现象称为失重现象。

(2) 教学设计如下：

超重与失重

一、教学目标

1. 建构超重和失重的物理观念，了解超重和失重的原因，超重和失重与运动方向、加速度方向关系。
2. 学会对实际情景“建模”，用科学的方法解决实际问题。培养学生分析、思考、解决问题能力和交流、合作能力。
3. 经历探究产生超重和失重现象原因的过程，学习科学探究的方法，进一步学会应用牛顿运动定律解决实际问题的方法。

4. 体验学以致用乐趣，感受物理与生活、社会与科学技术的相关性。

二、教学重难点

1. 教学重点

认识超重与失重现象。

2. 教学难点

超重与失重条件的判断。

三、教学过程

环节一：新课导入

教师展示一台体重计并提问：体重计是用来测量什么的？

生：体重计是用来测量体重的，也就是人的质量。

教师请一位学生上来用体重计测量其体重，提出问题：体重计测体重的原理是什么？(教师强调静止状态)

生：二力平衡。

师：很好。

教师播放视频：将体重计放到电梯里，随着电梯运动，体重计示数发生了变化。提出问题：在这个过程中人的质量会不会发生改变？体重计的示数为什么会发生改变呢？

师：好，同学们，今天我们就带着这些问题来学习“超重与失重”。

教师板书：

超重与失重。

【设计意图】用生活实例引入，激发学生兴趣，也体现了从生活走向物理的理念。

环节二：新课讲授

师：大家先对人和体重计进行受力分析，然后我们来回顾一下体重计的原理。

生：人受到重力和体重计的支持力，体重计受到重力、人的压力及地面的支持力。

师：根据二力平衡的原理，人受到的重力 mg 等于体重计对人的支持力 F （静止或者匀速运动状态）。

根据牛顿第三定律，人对体重计的压力 F' 和体重计对人的支持力 F 是一对作用力和反作用力。当人对体重计的压力 F' 发生改变时，体重计对人的支持力 F 也会发生相应的改变，体重计的示数就发生了改变。这就是体重计的原理。

教师板书：

原理：体重计是通过测量物体对体重计的压力来测量物体的重力。

【设计意图】在这一节会涉及很多受力分析问题，通过这个环节，让学生对平衡力和相互作用力进行回顾，为接下来的实验打好知识基础。

师：还有两个概念需要大家了解一下——实重与视重。人在静止时实际的重量即实重，体重计上显示出来的示数即视重，二者可以相等，也可以不相等。

【设计意图】区分实重和视重，避免概念的混淆，为接下来的讲授做准备。

师：大家从字面上理解一下超重和失重的概念。刚刚在电梯运动过程中，人对体重计的压力在电梯加速上升和减速下降的过程中大于人的重力，这是我们物理学中的什么现象？

生：超重现象。

师：而人对体重计的压力在电梯减速上升和加速下降的过程中小于人的重力，这是我们物理学中的什么现象？

生：失重现象。

教师板书：

超重：物体对支持物的压力（或对悬挂物的拉力）大于物体所受重力的现象。失重：物体对支持物的压力（或对悬挂物的拉力）小于物体所受重力的现象。

师：下面我们来看一下超重、失重的条件判断。

请学生用手提着弹簧测力计的吊环向上、向下变速运动，并记录其示数大小的变化。

大家分析受力情况。（注意选取正方向，这里我们选支持力的方向，也就是向上的方向为正方向）

生： $F - mg = ma$ 。超重现象时， $F > mg, a > 0$ ；失重现象时， $F < mg, a < 0$ 。

师：很好。

教师板书：

超重现象产生条件： a 方向向上；失重现象产生条件： a 方向向下。

环节三：巩固提升

教师提问：

1. 超重和失重现象的产生和物体的速度有没有关系呢？
2. 超重、失重是不是物体的重力改变了呢？

生：与速度没有关系；不是实重改变，而是视重改变。

【设计意图】这两个问题是学生学习过程中的易错点，问题 1 通过提问讨论以及教师分析，让学生对于超重、失重的条件更加明确；问题 2 是让学生知道超重、失重不会改变物体的实际重量。

环节四：小结作业

师生共同总结本节课知识点。

作业：判断下面各运动形式产生的现象是超重现象还是失重现象？

- ① 飞机的起飞阶段
- ② 物体做自由落体运动
- ③ 过山车由最低点加速上升阶段
- ④ 物体做竖直上抛运动
- ⑤ 物体做平抛运动或者斜抛运动

【设计意图】将所学知识运用到生活中,加强理论与实际的联系。

四、板书设计

超重与失重

一、体重计原理

二、超重与失重

1. 定义

2. 产生条件

三、作业

教师资格考试物理学科知识与教学能力(高级中学)

标准预测试卷(四) 参考答案及解析

一、单项选择题

1. 【答案】C。解析：导线在磁场中所受到的安培力 $F_{\text{安}} = BIL$ ，增大导线所通入的电流，导线所受到的安培力增大，导线摆动的角度将变大，A项错误。接通“2、3”和接通“1、4”相比，接通“2、3”时导线在磁场中的长度要比接通“1、4”时短，故接通“2、3”时导线摆动的角度小，B项错误。如果改变导线连接电源的正负极，根据左手定则，导线所受到的安培力方向将改变，所以导线的摆动方向将改变，C项正确。如果将水平悬挂的磁铁倒置，相当于改变了磁场的方向，导线所受到的安培力将改变，导线的摆动方向也将变化，D项错误。

2. 【答案】C。解析：开始时，砝码受到两根橡皮筋上的拉力与砝码的重力，砝码静止，说明砝码受力平衡，则砝码所受三个力中的任意两个力的合力与另一个力等大、反向。剪断左边橡皮筋的瞬间，左侧的力消失，右侧橡皮筋与重力的合力与开始时左侧橡皮筋上的拉力等大、反向，合力方向斜向右下。由牛顿第二定律可知，加速度方向与合外力方向相同，即斜向右下。

3. 【答案】C。解析：该匀强磁场垂直纸面向里，根据左手定则，正离子受到向上的洛伦兹力，向M板偏转；负离子受到向下的洛伦兹力，向N板偏转。

4. 【答案】A。解析：对物体受力分析，竖直方向，物体受向下的重力和地面对其向上的支持力 F_N 的作用，此二力平衡，即 $F_N = mg$ ，且物体对地面的压力 F'_N 与 F_N 是一对相互作用力，有 $F'_N = F_N = mg$ ；水平方向，物体受拉力 F 和摩擦力 f 的作用，摩擦力 $f = \mu F'_N = \mu mg$ ，方向与拉力 F 的方向相反。根据牛顿第二定律有 $F - f =$

$F - \mu mg = ma$ ，解得 $a = \frac{1}{m}F - \mu g$ 。显然， $\frac{1}{m}$ 是 $a - F$ 图像的斜率，而 $-\mu g$ 是 $a - F$ 图像的纵截距，代入数据有

$$\frac{1}{m} = \frac{4 - 0}{12 - 4} \text{ kg}^{-1} = \frac{1}{2} \text{ kg}^{-1}, -\mu g = -2 \text{ m/s}^2, \text{解得 } m = 2 \text{ kg}, \mu = 0.2.$$

5. 【答案】C。解析：由图可以看出，第3s末物体的速度 v 达到正的最大值，此后在3~4s内物体的速度 v 虽然在减小，但一直保持正值，所以第3s末物体的运动方向没有变化，A项错误。 $v - t$ 图像在第5s内的斜率

与在第4s内的斜率相同，为 $k_5 = \frac{v_4 - v_3}{t_4 - t_3} = -3$ ，故物体在第5s内的加速度 a_5 的大小为 3 m/s^2 ，方向沿负方向；

同理可知， $v - t$ 图像在第1s内的斜率 $k_1 = \frac{v_3 - v_0}{t_3 - t_0} = 1$ ，故物体在第1s内的加速度 a_1 的大小为 1 m/s^2 ，方向沿

正方向。所以物体第5s内的加速度大小大于第1s内的加速度大小，B项错误。根据动能定理可知，0~3s内

合外力对物体所做的功 $W = \frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = 9 \text{ J}$ ，故该时间段合外力做功的平均功率 $\bar{P} = \frac{W}{t} = 3 \text{ W}$ ，C项正

确。3~5s内物体做匀变速直线运动， $v_5 = v_3 + a_5 t_{3-5} = (3 - 3 \times 2) \text{ m/s} = -3 \text{ m/s}$ ，由动量定理可知该时间段物体所受合外力的冲量 $I = mv_5 - mv_3 = 2 \times (-3) \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} - 2 \times 3 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} = -12 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，D项错误。

6. 【答案】A。解析：安培力公式 $F = BIL$ 中的 L 为磁场中通电导体首尾连线的有效长度，同时要求导线与磁场垂直。由题意可知四个线圈平面均与磁场方向垂直，A项中的有效长度最大，根据公式 $F = BIL$ 可知A项中的线圈所受到的安培力最大。

7. 【答案】B。解析：根据题设条件，物块A水平方向受到水平向右的绳子拉力，竖直方向物块A的重力和水平面对它的支持力平衡；物块B竖直方向受到绳子的拉力和竖直向下的重力，水平方向不受力；物块A受到绳子水平向右的拉力和绳子对物块B竖直向上的拉力大小相等，均为 T 。物块A向右做加速直线运动，对应的物块B也必然向下做加速直线运动，且两者的加速度大小始终相等，对于物块A有 $T = m_A a$ ，对于物块B

有 $m_B g - T = m_B a$ ，由于 $m_B = 2m_A = 2m$ ，联立解得 $a = \frac{2g}{3}$ ， $T = \frac{2mg}{3}$ 。

8.【答案】B。解析： α 射线是高速运动的氦核流， β 射线是高速运动的电子流， γ 射线是光子流，A项错误，B项正确。根据光电效应方程 $E_k = h\nu - W_0$ 可知，光电子的最大初动能只与照射光的频率有关，且与照射光的频率呈线性关系，C、D两项错误。

二、计算题

9.【参考答案】

根据牛顿第二定律得 $f = ma = -\frac{k}{x^2} = m \frac{dv}{dt}$ 。

又因为 $ma = m \frac{dv}{dx} \frac{dx}{dt} = mv \frac{dv}{dx}$ ，

则 $v dv = -\frac{k}{m} \frac{dx}{x^2}$ ，

$\int_0^v v dv = \int_A^{\frac{4}{A}} -\frac{k}{m} \frac{dx}{x^2}$ ，

$\frac{1}{2}v^2 = \frac{k}{m} \left(\frac{4}{A} - \frac{1}{A} \right) = \frac{3k}{mA}$ ，

$v = \sqrt{\frac{6k}{mA}}$ 。

三、案例分析题

10.【参考答案】

(1) 本题考查了圆周运动、机械能守恒。

(2) 正确解答：

① 设小球的质量为 m ，小球在 A 点的动能为 E_{kA} ，由机械能守恒得 $E_{kA} = \frac{mgR}{4}$ ，

设小球在 B 点的动能为 E_{kB} ，同理有 $E_{kB} = \frac{5mgR}{4}$ ，

则有 $E_{kA} : E_{kB} = 1 : 5$ 。

② 若小球能沿轨道运动到 C 点，小球在 C 点所受轨道的正压力 N 应满足 $N \geq 0$ ，

设小球在 C 点速度大小为 v_c ，由向心力公式有 $N + mg = m \frac{v_c^2}{R}$ ，

所以 v_c 应满足 $mg \leq m \frac{v_c^2}{R}$ ，即 $v_c \geq \sqrt{\frac{1}{2}gR}$ 。

由机械能守恒有 $\frac{mgR}{4} = \frac{1}{2}mv_c^2$ ， $v_c = \sqrt{\frac{1}{2}gR}$ 。

故小球恰好可以沿轨道运动到 C 点。

(3) 教学片段：

师：在学习圆周运动时，我们说小球恰好通过最高点时，小球的受力特点是怎样的呢？

生：小球只受重力。

师：此时的向心力是怎样的？

生：重力提供向心力，向心力大小等于重力。

师：那么对于此题，小球能够到达 C 点的临界条件是什么？

生：哦！小球恰好通过 C 点的时候应该是重力提供向心力，此时轨道对小球的支持力等于零。

师：所以这道题第二问应该怎么做？

生：小球在 C 点所受轨道的正压力 N 应满足 $N \geq 0$ ，设小球在 C 点速度大小为 v_c ，由向心力公式有

$N + mg = m \frac{v_c^2}{R}$, 所以 v_c 应满足 $mg \leq m \frac{2v_c^2}{R}$, 即 $v_c \geq \sqrt{\frac{1}{2}gR}$ 。由机械能守恒有 $\frac{mgR}{4} = \frac{1}{2}mv_c^2$, 即 $v_c =$

$\sqrt{\frac{1}{2}gR}$ 。因此, 小球恰好可以沿轨道运动到 C 点。

师: 很好, 看来大家都明白了。

11. 【参考答案】

(1) 该教师没有真正发挥教师的主导作用, 没有设计具有思考性的问题调动学生的积极性, 而是直接把问题答案呈现给学生, 教师这样提出正功和负功不符合教学内容安排的科学性, 没有体现讲授和发现知识相结合的教学理念。

(2) 教学片段:

师: 初中我们学过做功的两个要素是什么?

生: 一是作用在物体上的力, 二是物体在力的方向上移动的距离。

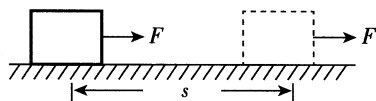
师: 那么在高中, 当一个物体受到力的作用, 且在力的方向上移动了一段位移, 这时我们就说这个力对物体做了功。

生: 为什么要引入位移这个概念呢?

师: 位移具有方向性, 在初中学习功的概念时, 强调物体运动方向和力的方向的一致性。如果力的方向与物体的运动方向不一致呢? 相反呢? 力对物体做不做功? 若做了功, 又做了多少功? 怎样计算这些功呢? 本节课我们来继续学习有关功的知识, 在初中的基础上进行扩展。

生: 所以要注意力的方向和物体运动方向不一致的情况。

师: 对, 如果力的方向与物体的运动方向一致, 应该如何计算这个力的功?

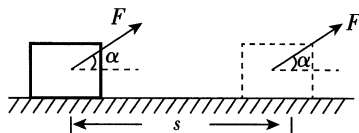


生: 按照功的定义可计算出功 $W = Fs$ 。

师: 如果力的方向和物体的运动方向垂直呢?

生: 在力的方向上没有发生位移, 功为 0。

师: 那么问题来了, 如果力的方向和物体的运动方向成 α 角呢, 应如何计算这个力的功呢?



师: 我们先来复习一下矢量的合成和分解, 再考虑如何解决这个问题。

生: 可以把力 F 分解到位移方向上, $F_1 = F \cos \alpha$, 那么 $W = F s \cos \alpha$ 。

师: 很好, 同学们思考一下, 能把位移 s 分解到力的方向上得到同样的结果吗? 同学们自己动手做一下。

生: 好。

四、教学设计题

12. 【参考答案】

(1) 重力势能这节课是学生第一次定量地研究能量, 它的学习将会对后来动能、机械能的学习产生影响, 也是学生第一次通过功能关系来定义能量。这节课的学习可以让学生明白功是能量转化的量度以及它所表达的物理含义。

(2) 教学片段:

师: 观察教材上这三幅图, 同学们先独立推导这几种情况下重力所做的功。

生：利用功的表达式就可以求解。

学生完成后教师提出问题。

师：比较容易做的是哪一种情况？

生：第一种和第二种。

师：为什么这两种容易求解呢？

生：这两种情况下，重力方向上的位移容易求解。

师：那么这两个问题的答案是什么呢？

生： $mgh_1 - mgh_2$ 。

师：我们大胆猜想一下，第三个图中重力所做的功和前两个是否相等呢？

生：有可能相等。

师：我们来验证一下我们的猜想，第三幅图的困难在哪里？

生：下落时所走的路径是曲线。

师：那么我们怎么解决这个难点呢？对于曲线我们可以怎么处理？

生：可以把曲线分成很多小段，然后求和。

师：是的，分成很多小段，就可以把它看成直线再求解，这样是不是就简单了，那么大家按这个方法求一下。

（学生求解）

师：大家的结果是怎样的？

生：还是 $mgh_1 - mgh_2$ 。

师：因此我们可以看出，这三种情况下，重力做的功是相同的，这说明了什么问题呢？

生：重力做功与路径无关。

师：非常好，这就是重力做功的一个特点。

13.【参考答案】

（1）磁生电的条件是一部分导体做切割磁感线运动。感应电流产生的条件是穿过闭合回路的磁通量发生变化。

（2）教学设计如下：

电磁感应现象

一、教学目标

1. 知道磁通量的概念、电磁感应现象及产生感应电流的条件，能解释电磁感应的相关现象。
2. 理解磁通量的概念并会相关计算，理解产生感应电流的条件，能处理相关的问题。
3. 通过实验探究产生感应电流的条件，学会归纳总结法。能与他人交流合作完成实验。
4. 体会电磁技术应用对人类生活和社会发展带来的影响，体验人类对自然界的认识是不断发展的，培养学科学、用科学的积极态度。

二、教学重难点

教学重点：学生实验探究的过程。

教学难点：学生对实验现象的分析总结——磁通量的变化。

三、教学过程

1. 新课导入

课件展示：科幻故事。

科学家带领科考队员乘飞机环地球自西向东考察时，遇到了能源不足的问题，科学家巧妙地利用长导线和一个金属球，借地球这个大磁场感应出了电能。

【设计意图】通过科幻故事，激发学生学习的探索欲望。

2. 新课讲授

课件回忆：奥斯特实验(略)。

教师适时引导并提出问题：奥斯特实验说明电流的周围存在磁场，即电流能产生磁场，请同学们利用逆向思维思考，既然电流能产生磁场，反过来又会如何？你有什么猜想？

学生分组讨论，提出猜想：用磁场能否获得电流？

教师继续提问：自然界的事物都是相互联系、相互作用的，电能产生磁，磁也应该能产生电。如何利用磁生电？

学生思考如何利用磁生电。

【设计意图】激发学生的创造精神及锻炼学生的科学思维。

教师介绍法拉第最初的设想：把绕在磁铁上的导线和电流表连接起来组成一个闭合的通路，结果发现指针没有偏转，不能产生电流，换用强的磁铁或换用更灵敏的电流表，也没有电流。

究竟怎样才能产生电流呢？让我们一起动手实验来试试吧！

【设计意图】提出问题，引起悬念。

探究实验一：磁能生电的条件

学生分组进行探究实验。

要求：学生先设计实验方案，再根据设计的方案做实验，同时把操作方法、现象、得到的结论，填入自己设计的表格中。

学生动手实验，对有困难的实验小组，教师可进行辅导，师生共同讨论、分析，最后得出结论。

实验记录：

操作方法	现象	结论
闭合电路的一部分导体放到磁场中不动	指针不偏转	无感应电流产生
闭合电路的一部分导体沿磁感线方向向上运动	指针不偏转	无感应电流产生
闭合电路的一部分导体沿磁感线方向向下运动	指针不偏转	无感应电流产生
闭合电路的一部分导体切割磁感线向左运动	指针偏转	有感应电流产生
闭合电路的一部分导体切割磁感线向右运动	指针偏转	有感应电流产生
闭合电路的一部分导体斜割磁感线运动	指针偏转	有感应电流产生
整个闭合电路在磁场中运动	指针不偏转	无感应电流产生
整个闭合电路在磁场中不动	指针不偏转	无感应电流产生

学生得出实验结论：闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时，导体中会产生电流，这种现象叫作电磁感应。产生的电流叫作感应电流。

【设计意图】通过表格对比，进行直观的归纳分析，得出结论。

探究实验二：感应电流的方向与哪些因素有关？

学生猜想、讨论后，分组进行实验探究，然后交流实验结果。

实验记录：

闭合电路的一部分导体放到磁场中	磁极的位置	电流表指针偏转方向
切割磁感线向前运动	上 N 下 S	向左偏
切割磁感线向后运动	上 N 下 S	向右偏

(续表)

闭合电路的一部分导体放到磁场中	磁极的位置	电流表指针偏转方向
切割磁感线向前运动	上 S 下 N	向右偏
切割磁感线向后运动	上 S 下 N	向左偏

分析实验现象,总结实验结论:导体中的感应电流方向与导体的运动方向和磁感线方向有关。

教师提出问题:在电磁感应现象中,获得了电能,这电能是由什么转化而来的?

学生分析得出结论:电磁感应现象中机械能转化为电能。

【设计意图】在探究性的物理活动中使学生获得成功的愉悦,乐于参与物理学习活动。

教师课件:电磁感应现象的小故事(略)。

教师:我们今天研究了“磁生电”的方法,和当年法拉第等科学家的研究方法基本相同,也可以这么认为:我们重走了伟人走过的路。这说明科学研究并非一件很神秘的事情,只要我们方法正确,持之以恒,我们一定会成功。

【设计意图】联系实际,渗透“学以致用”思想,培养学生知识迁移与分析的能力,体现从“物理走向生活”的新课程理念。

3. 课堂小结(略)

4. 布置作业

上网查阅发电机的相关资料,写一篇小论文。

【设计意图】把物理知识与生产实际结合起来,进一步激发学生的学习积极性,同时培养学生的民族自豪感和爱国主义精神。

教师资格考试物理学科知识与教学能力(高级中学)

标准预测试卷(五) 参考答案及解析

一、单项选择题

1.【答案】C。解析:洗衣机在脱水时利用离心运动将附在物体上的水分甩掉。

2.【答案】A。解析:由图乙可知,第2秒内,磁感应强度 B 减小,由楞次定律可知导线要产生阻碍磁感应强度 B 减小的磁场,即会产生顺时针方向的感应电流,故平行金属板的上极板为正极,A项正确。第3秒内,磁感应强度 B 反向增大,此时磁场方向垂直纸面向外,由楞次定律可知导线要产生垂直纸面向里的磁场,感应电流方向仍为顺时针,平行金属板的上极板为正极,B项错误。由楞次定律可知,在第1秒内,下极板为正极,粒子向上做匀加速运动;第2秒内,上极板为正极,粒子向下做匀减速运动,直到速度为零,所以微粒在第2秒末无法回到原来的位置,C项错误。由法拉第电磁感应定律及匀强磁场的电场强度公式可知,两极板之间的电场强度大小 $E = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot \frac{S}{d} = \frac{\pi r^2}{10d}$,D项错误。

3.【答案】B。解析:将子弹、木块、弹簧看作一个系统,从子弹开始射入木块到弹簧被压缩到最短的过程中,在水平方向上系统一直受到墙壁向右的作用力且仅受该力作用,即系统所受合外力不为零,故系统的动量不守恒。在子弹进入木块的过程中,子弹相对于木块有一定的位移,因而系统在子弹进入木块的过程中有一定的机械能损失,机械能不守恒。综上所述,从子弹开始射入木块到弹簧被压缩到最短的过程中,系统的动量不守恒,机械能也不守恒。

4.【答案】D。解析:两个自感系数为 $\frac{1}{2}L$ 的半环式螺线管放在一起的自感系数为两个 $\frac{1}{2}L$ 加上两者之间的互感。因此,故若将该螺绕环锯成两个半环式的螺线管,则两个半环螺线管的自感系数都小于 $\frac{1}{2}L$ 。

5.【答案】C。解析:氢原子由高能级向低能级跃迁,即 $k > m$,需要放出光子,其能量会减小,A项错误,C项正确。氢原子由低能级向高能级跃迁,即 $k < m$,需要吸收光子,其能量会增大,B、D两项错误。

6.【答案】D。解析:在 $t = 0.01$ s 时, $u = 0$,此时矩形线圈的磁通量最大,A项错误。由图甲可知该正弦交流电电压的最大值 $u_m = 36\sqrt{2}$ V,周期 $T = 2 \times 10^{-2}$ s, $\omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi$ rad/s,则电压的瞬时值表达式 $u = 36\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V),B项错误。当 R_L 的温度升高时, R_L 的阻值减小,副线圈电压不变,电流表A的示数增大,电阻 R 两端电压增大,电压表 V_2 的示数减小,而电压表 V_1 测量的输入电压大小不变,则电压表 V_1 、 V_2 示数的比值变大,C项错误。电流表A的示数变大,则输入电流变大,而输入电压不变,则输入功率变大,D项正确。

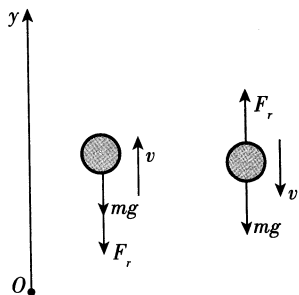
7.【答案】D。解析:卫星绕行星做匀速圆周运动,万有引力提供向心力,有 $G \frac{M_{\text{行}} m}{r^2} = ma = m \frac{v^2}{r} = m r \omega^2 = m r \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$,可解得 $a = \frac{GM_{\text{行}}}{r^2}$, $v = \sqrt{\frac{GM_{\text{行}}}{r}}$, $\omega = \sqrt{\frac{GM_{\text{行}}}{r^3}}$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_{\text{行}}}}$ 。由 $a = \frac{GM_{\text{行}}}{r^2}$, $M_Z = 2M_{\text{甲}} = 2M$, $r_{\text{甲}} = r_Z$,可得 $a_Z = 2a_{\text{甲}}$,即 $a_{\text{甲}} < a_Z$,A项错误。由 $v = \sqrt{\frac{GM_{\text{行}}}{r}}$, $M_Z = 2M_{\text{甲}} = 2M$, $r_{\text{甲}} = r_Z$,可得 $v_Z = \sqrt{2}v_{\text{甲}}$,即 $v_{\text{甲}} < v_Z$,B项错误。由 $\omega = \sqrt{\frac{GM_{\text{行}}}{r^3}}$, $M_Z = 2M_{\text{甲}} = 2M$, $r_{\text{甲}} = r_Z$,可得 $\omega_Z = \sqrt{2}\omega_{\text{甲}}$,即 $\omega_{\text{甲}} < \omega_Z$,C项错误。由 $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_{\text{行}}}}$, $M_Z = 2M_{\text{甲}} = 2M$, $r_{\text{甲}} = r_Z$,可得 $T_Z = \frac{\sqrt{2}}{2}T_{\text{甲}}$,即 $T_{\text{甲}} > T_Z$,D项正确。

8.【答案】D。解析：由图像可知， $C \rightarrow A$ 为等温变化， $T_A = T_C$ ， $A \rightarrow B$ 为等容过程，又由于 $p_A > p_B$ ，由查理定律可知 $T_A > T_B$ ，则可知 $T_A = T_C > T_B$ ，所以分子的平均速率 $v_A = v_C > v_B$ ，A 项错误。根据图像可知， $V_A = V_B < V_C$ ，则单位体积的分子数关系为 $n_A = n_B > n_C$ ，B 项错误。由上述分析可知 $T_A = T_C > T_B$ ，分子的平均速率 $v_A = v_C > v_B$ ，气体分子在单位时间内对器壁的平均作用力 $F_A = F_C > F_B$ ，C 项错误。由 A、B 两项可知， $v_A = v_C > v_B$ ， $n_A = n_B > n_C$ ，可知 A 与 C 状态的分子平均速率相等，但 C 状态分子数密度较小，则单位时间内 C 状态撞击器壁的分子数比 A 状态少，A 与 B 状态的分子数密度相等，但 A 状态的分子平均速率大，单位时间内 A 状态撞击器壁的分子数比 B 状态多，则气体分子在单位时间内对器壁单位面积碰撞次数 $N_A > N_B$ ， $N_A > N_C$ ，D 项正确。

二、计算题

9.【参考答案】

分别对物体上抛、下落时进行受力分析，以地面为原点，竖直向上为 y 轴（如图所示）。



$$(1) \text{ 物体在上抛过程中, 根据牛顿定律有 } -mg - kmv^2 = m \frac{dv}{dt} = m \frac{dv}{dy} \frac{dy}{dt} = m \frac{v dv}{dy}.$$

依据初始条件对上式积分，

$$\text{有 } \int_0^y dy = - \int_{v_0}^v \frac{v dv}{g + kv^2}, y = - \frac{1}{2k} \ln \left(\frac{g + kv^2}{g + kv_0^2} \right),$$

物体到达最高处时， $v = 0$ ，

$$\text{故有 } h = y_{\max} = \frac{1}{2k} \ln \left(\frac{g + kv_0^2}{g} \right).$$

$$(2) \text{ 物体下落过程中, 有 } -mg + kmv^2 = m \frac{v dv}{dy},$$

$$\text{对上式积分, 有 } \int_h^0 dy = - \int_0^v \frac{v dv}{g - kv^2},$$

$$\text{则 } v = v_0 \left(1 + \frac{kv_0^2}{g} \right)^{-\frac{1}{2}}.$$

三、案例分析题

10.【参考答案】

(1) 该习题旨在帮助学生掌握受力分析、功能转化、摩擦力做功等知识。

(2) 正确解答：

① 物体沿着斜面做匀减速直线运动，由题意知 $\Delta E = 3 \text{ J}$ ，设物体在这个过程中所受到的摩擦力为 f ，由题意知摩擦做功等于机械能变化，即 $f \cdot s = \Delta E = 3 \text{ J}$ ，

由题意知 $\Delta E_k = 18 \text{ J}$ ，减少的动能等于重力势能和摩擦力所做功之和，即 $mgh + f \cdot s = 18 \text{ J}$ 。

所以物体上升的高度是 $h = 2.5 \text{ m}$ 。

根据勾股定理计算得出，物体在斜面上运动的距离 s 为 5 m 。

设物体在这个过程中所受到的摩擦力为 f ，由 $f \cdot s = 3 \text{ J}$ 知 $f = 0.6 \text{ N}$ ，

由牛顿第二定律得， $F = mgsin\alpha + f = ma$ 。

代入数据解得 $a = 6 \text{ m/s}^2$ 。

② 设物体上升的最大高度为 S ，根据能量守恒，则有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = (mgsin\alpha + f)S$ ，

解得 $S = \frac{100}{3} \text{ m}$ 。

故物体返回斜面底端时的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 - 2f \cdot S = 120 \text{ J} - 40 \text{ J} = 80 \text{ J}$ 。

(3) 教学片段：

师：这道题让我们求解加速度的大小，所以要先对物体进行受力分析，物体受到几个力的作用呢？

生：重力、摩擦力、斜面的支持力。

师：很好，那么怎么求出物体运动方向上的加速度呢？

生：可以将它受的力在运动方向上进行分解，然后根据牛顿第二定律求解。

师：这就是用牛顿第二定律解决问题的一般步骤，那么你列出的式子是什么呢？

生： $a = \frac{mgsin\alpha + f}{m}$ 。

师：但是我们不知道摩擦力的大小，怎样求解呢？

生：可以由功能关系求出摩擦力的大小。

师：物体运动到斜面某一位置时，机械能减小，原因是什么呢？

生：物体克服摩擦力做功，这部分功转化成了内能，所以机械能减小了。

师：很好，那么动能也减小了，动能发生变化的原因是什么呢？

生：物体克服重力和摩擦力做功，所以动能减小了。

师：对，这些都是根据功能关系得到的，那么根据动能、机械能的减小我们能列出哪些方程求解呢？

生： $\Delta E_k = (mgsin\alpha + f)s = 18 \text{ J}$ ， $\Delta E = f \cdot s = 3 \text{ J}$ 。

师：很好，那我们继续按照这个思路能求出第二个问题吗？

生：可以。知道初动能，可以根据动能定理求末动能。

师：对的，那么大家想一下，从斜面底端开始运动到最后再回到斜面底端时，物体动能是增大还是减小呢？原因是什么？

生：减小，因为物体克服摩擦力做功。

师：整个往返过程重力做功吗？

生：不做功。

师：很好，所以动能的减小量等于克服摩擦力所做的功，我们只要求出物体上升的最大距离，再根据动能定理就可以求出再次回到斜面底端的动能了。

11.【参考答案】

(1) 在这个教学片段中，教师基本实现了新课程改革的教育观，教学从“教师为中心”转向“学习者为中心”，在教学过程中，更多地让学生去思考和判断力究竟是改变还是维持物体运动的原因。但仍存在以下问题与不足之处：

虽然这个理论已经存在几百年了，并且在教师和同学都给出了正确的答案后，学生甲仍然不理解，但是教师并没有理睬，只是要求学生机械地记住。虽然学生乙给出了正确的答案，其实更多的是由于看书得出的，他的心中未必没有疑问。因此在这一点上教师处理得不好，并没有解决学生心中的疑问，长期这样下去，会抹杀学生学习的积极性。

(2) 学生甲没有认真分析运动及受力,凭自己的感觉进行分析,缺乏严谨的科学态度。学生乙完全依赖课本,缺乏科学探究精神。

(3) 教学思路:

对于学生甲的疑问,其实已经激起了学生的疑惑,如果处理恰当的话,这对于接下来的教学是非常有利的。教师完全可以让同学们在课下以小组为单位进行实验验证,而不是仅仅让学生记住。教师可以解释,虽然找不到绝对光滑的平面,我们可以通过近似光滑的条件或通过平衡摩擦力来用实验验证牛顿第一定律,然后通过实验操作让学生彻底理解。

四、教学设计题

12.【参考答案】

师:我们已经知道,力的作用效果之一是改变物体的运动状态,即改变物体速度的大小或方向。所以,沿着圆周运动的物体一定受力。那么,做匀速圆周运动的物体,它所受的力沿什么方向?我们一起来看下面的实例。

PPT 展示两个实例:

例 1:地球绕太阳的运动可近似看成圆周运动。地球受到什么力的作用?这个力可能沿什么方向(图 5.6-1)?

例 2:光滑桌面上一个小球由于细线的牵引,绕桌面上的图钉做匀速圆周运动。小球受到几个力的作用?这几个力的合力沿什么方向(图 5.6-2)?

师:在例 1 中,地球受到什么力的作用?这个力可能沿什么方向?

生:地球受到太阳的引力,指向太阳。

师:那例 2 中的小球受到怎样的力,合力方向又是怎样的呢?

生:小球受到指向图钉的力、重力和支持力,合力指向图钉。

师:通过这两个圆周运动的实例,我们可以发现什么?

生:做圆周运动的物体均受到指向圆心的力。

师:不错,由此我们可以得出做圆周运动的物体都会受到指向圆心的力,由牛顿第二定律我们知道,物体的加速度方向总与它受力的方向一致。那么做圆周运动的物体的加速度方向又是怎样的呢?

生:做圆周运动的物体受到指向圆心的力,所以物体的加速度方向也指向圆心。

师:这位同学说得不错,所以我们把这个加速度叫作向心加速度,大家一起总结一下吧。

生:任何做匀速圆周运动的物体的加速度都指向圆心。这个加速度叫作向心加速度。

13.【参考答案】

(1) 材料中的实验用到了控制变量法:在研究物理问题时,某一物理量往往受几个不同因素的影响,为了确定各个不同物理量之间的关系,就需要控制某些量,使其固定不变,改变某一个量,看所研究的物理量与该物理量之间的关系。如研究滑动摩擦力与压力的大小和接触面之间的关系;研究压力的作用效果(压强)与压力和受压面积的关系;研究合外力与质量和加速度之间的关系等。

(2) 教学设计如下:

电荷间作用力的大小跟距离、电荷量的关系

一、教学目标

1. 通过实验尝试改变电荷间距离或电荷量的大小,从中认识到“电荷间距离或电荷量的大小对电荷间作用力的影响”。
2. 通过控制单一变量进行实验,学会控制变量法,能处理相关的问题。
3. 通过实验操作,加深对探究实验的理解,并提出影响电荷间作用力的因素的合理猜测,体验发现问题、合理猜测、设计实验方案和获取证据的探究过程。
4. 通过实验操作,养成观察能力、分析综合能力,通过动手设计并进行实验,培养主动与他人合作的精神,团结协作的精神。

二、教学重难点

1. 教学重点

知道电荷间作用力的大小跟距离、电荷量有关。

2. 教学难点

通过控制变量法探究力的大小与距离、电荷量之间的关系。

三、教学过程

(一) 新课导入

教师演示实验：让气球在头发上摩擦起电，靠近易拉罐，让学生观察现象。接下来，让学生比赛，看谁可以在不接触易拉罐的情况下让易拉罐移动的距离最远。

学生观察现象：易拉罐被橡胶棒、玻璃棒吸引滚动起来了。

【设计意图】

通过直观现象让学生感受电荷之间存在着相互作用，该活动一方面增加了学生的学习兴趣，另一方面为下面研究电荷间作用力的大小与什么因素有关打下基础。

(二) 新课讲授

1. 实验准备

提出问题1：影响电荷间相互作用力的因素是什么？

学生猜想：电荷间相互作用力可能与距离、电荷量、带电体的形状等有关。

【设计意图】

让学生带着疑问进入接下来的学习中，实验会更有针对性。

提出问题2：当有多种因素影响被研究的物理量时，应该采取什么方法来进行研究？

学生回答：控制变量法。

提出问题3：你想选取哪些实验器材？

学生讨论后选择：球形导体、两个自制的带细线泡沫小球、铁架台、细线、橡胶棒。

提出问题4：如果要比较这种作用力的大小可以通过什么方法直观地展示出来？

学生：比较悬线偏角的大小。

【设计意图】

实验前明确实验方法和实验中需要测量和重点观察的现象，目标更加明确，为学生铺设一个思维的台阶，降低他们思考的难度。

2. 学生进行实验操作

细线一端挂着两个泡沫小球A、B，用摩擦起电的橡胶棒接触其中一个小球A，然后使A小球与B小球接触，细线偏离竖直方向一个角度 θ 。

【设计意图】

为了让小球偏角更加明显，选择质量较小的泡沫小球作为实验材料。

① 保持电量 q 一定，研究相互作用力 F 与距离 r 的关系。将泡沫小球B逐渐远离A，观察偏角。

② 保持距离 r 一定，研究相互作用力 F 与电荷量 Q 的关系。再将橡胶棒与小球A接触，增加小球A的电量，观察偏角。

3. 学生观察、记录并得出结论

先画受力图，如果B对A的力是水平的，则 $F_{\text{电}} = mg \tan \theta$ 。如果 θ 越大，则 $F_{\text{电}}$ 越大，这样可以通过 θ 的变化来判断 $F_{\text{电}}$ 的变化。

定性实验结论：

电量 q 一定，距离 r 越小，偏角越大，作用力 F 越大。

距离 r 一定，电量 q 增加，偏角变大，作用力 F 越大。

实验条件：保持实验环境的干燥。

(三) 小结作业(略)

四、板书设计

电荷间作用力的大小跟距离、电荷量的关系

一、猜想

电荷间作用力的大小的影响因素

二、探究实验

1. 控制变量法

2. 设计实验、进行实验

三、实验结论