

## 参考答案与试题解析

### 一、选择题（共4小题，每小题6分，满分24分）

1.（6分）（2015•浙江）下列说法正确的是（ ）

- A. 电流通过导体的热功率与电流大小成正比
- B. 力对物体所做的功与力的作用时间成正比
- C. 电容器所带电荷量与两极间的电势差成正比
- D. 弹性限度内，弹簧的劲度系数与弹簧伸长量成正比

**考点：**焦耳定律；弹性势能；电容.

**分析：**明确热功率、功的公式、电容的定义及胡克定律公式的意义进行分析，明确各物理量的决定因素.

**解答：**解：A、由  $P=I^2R$  可知，电流通过导体的热功率与电流的平方成正比；故 A 错误；

B、力做功  $W=FL$ ，与力的作用时间无关；故 B 错误；

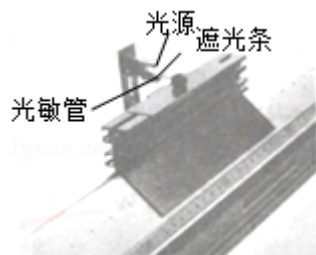
C、由  $C=\frac{Q}{U}$  可知，电容器所带电荷量与两极间的电势差成正比；故 C 正确；

D、劲度系数由弹簧本身的性质决定，无伸长量无关；故 D 错误；

故选：C.

**点评：**本题考查基本公式的掌握，要注意各物理量的决定因素，特别注意一些比值定义法的重要意义.

2.（6分）（2015•浙江）如图所示，气垫导轨上滑块经过光电门时，其上的遮光条将光遮住，电子计时器可自动记录遮光时间  $\Delta t$ ，测得遮光条的宽度为  $\Delta x$ ，用  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  近似代表滑块通过光电门时的瞬时速度，为使  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  更接近瞬时速度，正确的措施是（ ）



- A. 换用宽度更窄的遮光条
- B. 提高测量遮光条宽度的精确度
- C. 使滑片的释放点更靠近光电门
- D. 增大气垫导轨与水平面的夹角

**考点：**探究小车速度随时间变化的规律.

**专题：**实验题.

**分析：**明确平均速度代替瞬时速度的方法，应明确我们是利用  $\Delta x$  趋向于 0 时的平均速度可近似等于瞬时速度.

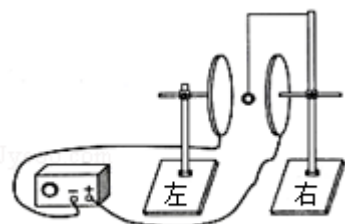
**解答：**解：本题中利用平均速度等效替代瞬时速度；故只能尽量减小计算平均速度的位移，

即换用宽度更窄的遮光条；故 A 正确；BCD 错误；

故选：A.

**点评：**解答本题应掌握关键问题，要使位移与时间的比值更接近一个瞬间只能减小宽度；其他实验方法均无能为力.

3. (6分) (2015•浙江) 如图所示为静电力演示仪，两金属极板分别固定于绝缘支架上，且正对平行放置，工作时两板分别接高压直流电源的正负极，表面镀铝的乒乓球用绝缘细线悬挂在两金属极板中间，则 ( )



高压直流电源

- A. 乒乓球的左侧感应出负电荷
- B. 乒乓球受到扰动后，会被吸在左极板上
- C. 乒乓球共受到电场力、重力和库仑力三个力的作用
- D. 用绝缘棒将乒乓球拨到与右极板接触，放开后乒乓球会在两极板间来回碰撞

**考点：**电势差与电场强度的关系.

**专题：**电场力与电势的性质专题.

**分析：**根据静电感应现象明确小球的带电情况，再利用电荷守恒定律进行分析，明确小球与极板相碰后的运动情况，即可分析小球的运动情况.

**解答：**解：A、由于球表面镀有金属，故在电场作用下会产生感应电荷；金属极板右侧为正，则负电荷将向右移动，故右侧带有负电荷；故 A 错误；

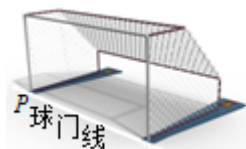
B、乒乓球与极板相碰后，在接触过程中，电荷重新分布，使球与极板带同种电荷；故将会排斥；因此乒乓球会在两极板间来回碰撞；故 B 错误，D 正确；

C、乒乓球共受到电场力、重力、拉力三个力的作用；故 C 错误；

故选：D

**点评：**本题考查静电现象的应用，要注意分析静电感应和接触起电的性质，明确库仑力为电场力的一种.

4. (6分) (2015•浙江) 如图所示为足球球门，球门宽为 L，一个球员在球门中心正前方距离球门 s 处高高跃起，将足球顶入球门的左下方死角 (图中 P 点)，球员顶球点的高度为 h，足球做平抛运动 (足球可看成质点，忽略空气阻力)，则 ( )



A.

$$\text{足球位移的大小 } x = \sqrt{\frac{L^2}{4} + s^2}$$

- B. 足球初速度的大小  $v_0 = \sqrt{\frac{g}{2h} \left( \frac{L^2}{4} + s^2 \right)}$
- C. 足球末速度的大小  $v = \sqrt{\frac{g}{2h} \left( \frac{L^2}{4} + s^2 \right) + 4gh}$
- D. 足球初速度的方向与球门线夹角的正切值  $\tan\theta = \frac{L}{2s}$

**考点：**平抛运动.

**专题：**平抛运动专题.

**分析：**首先要根据几何关系确定足球运动的轨迹，然后确定水平方向的位移，再由平抛运动的规律求出足球的初速度的大小；根据动能定理在确定足球的末速度的大小以及足球初速度的方向与球门线夹角的正切值.

**解答：**

解：A、由题可知，足球在水平方向的位移大小为： $x_x = \sqrt{s^2 + \left(\frac{1}{2}L\right)^2}$ ，所以足球

的总位移： $x = \sqrt{x_x^2 + h^2} = \sqrt{s^2 + h^2 + \frac{L^2}{4}}$ . 故 A 错误；

B、足球运动的时间： $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，所以足球的初速度的大小：

$v_0 = \frac{x_x}{t} = \sqrt{\frac{g}{2h} \left( \frac{L^2}{4} + s^2 \right)}$ . 故 B 正确；

C、足球运动的过程中重力做功，由动能定理得： $mgh = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ ，联立以上各

式得： $\sqrt{\frac{g}{2h} \left( \frac{L^2}{4} + s^2 \right) + 2gh}$ . 故 C 错误；

D、由几何关系可得足球初速度的方向与球门线夹角的正切值  $\tan\theta = \frac{s}{\frac{1}{2}L} = \frac{2s}{L}$ . 故 D 错

误.

故选：B

**点评：**该题结合日常生活中的实例考查平抛运动、动能定理等知识点的内容，题目中抛出点的位置与球门组成的几何关系是解题过程中的关键，也是容易出现错误的地方.

**二、选择题（本题共 3 小题。在每小题给出的四个选项中，至少有一个选项是符合题目要求的。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分）**

5.（6 分）（2015•浙江）我国科学家正在研制航母舰载机使用的电磁弹射器，舰载机总质量为  $3.0 \times 10^4 \text{kg}$ ，设起飞过程中发动机的推力恒为  $1.0 \times 10^5 \text{N}$ ，弹射器有效作用长度为 100m，推力恒定，要求舰载机在水平弹射结束时速度大小达到 80m/s. 弹射过程中舰载机所受总推力为弹射器和发动机推力之和，假设所受阻力为总推力的 20%，则（ ）

- A. 弹射器的推力大小为  $1.1 \times 10^6 \text{N}$
- B. 弹射器对舰载机所做的功为  $1.1 \times 10^8 \text{J}$
- C. 弹射器对舰载机做功的平均功率为  $8.8 \times 10^7 \text{W}$
- D. 舰载机在弹射过程中的加速度大小为  $32 \text{m/s}^2$

**考点：**功率、平均功率和瞬时功率；牛顿第二定律.

**专题：**功率的计算专题.

**分析：**由运动学公式可求得加速度，再由牛顿第二定律可求得推力大小；由功的公式求解功；再由功率公式求解功率.

**解答：**解：由速度和位移公式可得， $v^2=2as$ ，解得  $a=32 \text{m/s}^2$ ；由牛顿第二定律可知： $F+F_{\text{发}} - 0.2(F+F_{\text{发}}) = ma$ ；解得： $F=1.1 \times 10^6 \text{N}$ ；故 AD 正确；

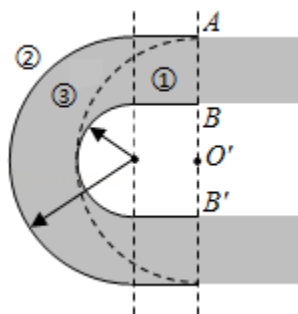
B、弹射器对对舰载机所做的功  $W=Fs=1.1 \times 10^6 \text{N} \times 100=1.1 \times 10^8 \text{J}$ ；故 B 正确；

C、作用时间  $t=\frac{v}{a}=\frac{80}{32}=2.5 \text{s}$ ；平均功率  $P=\frac{1.1 \times 10^8}{2.5}=4.4 \times 10^7 \text{W}$ ；故 C 错误；

故选：ABD.

**点评：**本题考查牛顿第二定律及功和功率的公式，要注意正确分析题意，明确物理过程的分析，再选择合适的物理规律求解.

6. (6分) (2015•浙江) 如图所示为赛车场的一个水平“U”形弯道，转弯处为圆心在 O 点的半圆，内外半径分别为 r 和 2r，一辆质量为 m 的赛车通过 AB 线经弯道到达 A'B' 线，有如图所示的①、②、③三条路线，其中路线③是以 O' 为圆心的半圆， $OO'=r$ ，赛车沿圆弧路线行驶时，路面对轮胎的最大径向静摩擦力为  $F_{\text{max}}$ ，选择路线，赛车以不打滑的最大速率通过弯道（所选路线内赛车速率不变，发动机功率足够大），则 ( )



- A. 选择路线①，赛车经过的路程最短
- B. 选择路线②，赛车的速率最小
- C. 选择路线③，赛车所用时间最短
- D. ①、②、③三条路线的圆弧上，赛车的向心加速度大小相等

**考点：**向心力；向心加速度.

**专题：**匀速圆周运动专题.

**分析：**根据几何关系得出路程的大小从而进行比较. 根据最大静摩擦力，结合牛顿第二定律得出最大速率，从而比较运动的时间. 根据向心加速度公式比较三段路线的向心加速度关系.

**解答：**解：A、选择路线①，经历的路程  $s_1=2r+\pi r$ ，选择路线②，经历的路程  $s_2=2\pi r+2r$ ，选择路线③，经历的路程  $s_3=2\pi r$ ，可知选择路线①，赛车经过的路程最短，故 A 正确.

B、根据  $F_{\max} = m \frac{v^2}{r}$  得， $v = \sqrt{\frac{F_{\max} r}{m}}$ ，选择路线①，轨道半径最小，则速率最小，故

B 错误。

C、根据  $v = \sqrt{\frac{F_{\max} r}{m}}$  知，通过①、②、③三条路线的最大速率之比为  $1: \sqrt{2}: \sqrt{2}$ ，

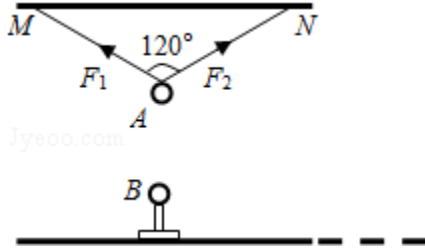
根据  $t = \frac{s}{v}$ ，由三段路程可知，选择路线③，赛车所用时间最短，故 C 正确。

D、根据  $a = \frac{v^2}{r}$  知，因为最大速率之比为  $1: \sqrt{2}: \sqrt{2}$ ，半径之比为  $1: 2: 2$ ，则三条路线上，赛车的向心加速度大小相等。故 D 正确。

故选：ACD。

**点评：**本题考查了圆周运动向心加速度、向心力在实际生活中的运用，知道汽车做圆周运动，靠静摩擦力提供向心力，抓住最大静摩擦力相等求出最大速率之比是关键。

7. (6分) (2015•浙江) 如图所示，用两根长度相同的绝缘细线把一个质量为  $0.1\text{kg}$  的小球 A 悬挂在水平板的 M、N 两点，A 上带有  $Q=3.0 \times 10^{-6}\text{C}$  的正电荷，两线夹角为  $120^\circ$ ，两线上的拉力大小分别为  $F_1$  和  $F_2$ ，A 的正下方  $0.3\text{m}$  处放有一带等量异种电荷的小球 B，B 与绝缘支架的总质量为  $0.2\text{kg}$  (重力加速度取  $g=10\text{m/s}^2$ ；静电力常量  $k=9.0 \times 10^9\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ ，A、B 球可视为点电荷)，则 ( )



- A. 支架对地面的压力大小为  $2.0\text{N}$   
 B. 两线上的拉力大小  $F_1=F_2=1.9\text{N}$   
 C. 将 B 水平右移，使 M、A、B 在同一直线上，此时两线上的拉力大小  $F_1=1.225\text{N}$ ， $F_2=1.0\text{N}$   
 D. 将 B 移到无穷远处，两线上的拉力大小  $F_1=F_2=0.866\text{N}$

**考点：**电势差与电场强度的关系。

**专题：**电场力与电势的性质专题。

**分析：**当 B 在 A 的正下方时，分别对 AB 受力分析利用共点力平衡即可求得，当 B 移到使 M、A、B 在同一直线上时，对 A 受力分析利用共点力平衡即可判断

**解答：**

解：A、地面对支架的支持力为  $F = m_B g - \frac{kQ^2}{L^2} = 2 - \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 10^{-12}}{0.09} \text{N} = 1.1\text{N}$ ，

根据牛顿第三定律可得支架对地面的压力为  $1.1\text{N}$ ，故 A 错误

B、因两绳夹角为  $120^\circ$ ，故两绳的拉力之和等于其中任意绳的拉力，故  $F =$

$m_A g - \frac{kQ^2}{L^2} = 1 + \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 10^{-12}}{0.09} \text{N} = 1.9\text{N}$ ，故 B 正确；

C、将 B 水平右移，使 M、A、B 在同一直线上时，对 A 求受力分析可知：

$$F_1 \sin 30^\circ + F_2 \sin 30^\circ - mg - F_{\text{库}} \sin 30^\circ = 0$$

$$F_1 \cos 30^\circ - F_2 \cos 30^\circ - F_{\text{库}} \cos 30^\circ = 0$$

$$F_{\text{库}} = \frac{kQ^2}{\left(\frac{L}{\sin 30^\circ}\right)^2}$$

联立解得  $F_1 = 1.225\text{N}$ ， $F_2 = 1.0\text{N}$ ，故 C 正确

D、将 B 移到无穷远时，AB 间的库仑力消失，故两省的拉力  $F = mg = 1\text{N}$ ，故 D 错误

故选：BC

**点评：**本题主要考查了对 AB 求的受力分析，抓住在库仑力作用下的共点力平衡即可

## 二、非选择题部分共 12 题小题，共 180 分)

8. (10 分) (2015•浙江) 甲同学准备做“验证机械能守恒定律”实验，乙同学准备做“探究加速度与力、质量的关系”实验.

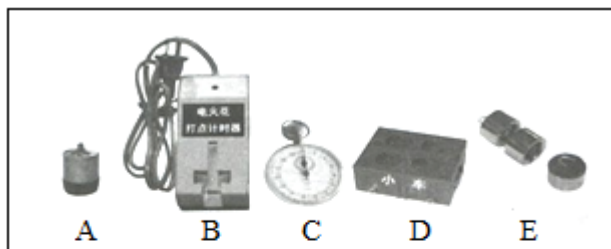
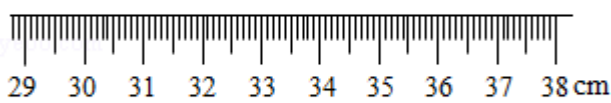
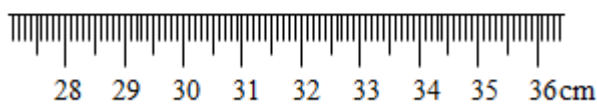


图1



①



②

图2

(1) 图 1 中 A、B、C、D、E 表示部分实验器材，甲同学需在图中选用的器材 AB；乙同学需在图中选用的器材 BDE (用字母表示)

(2) 乙同学在实验室选齐所需要器材后，经正确操作获得如图 2 所示的两条纸带①和②，纸带 ① 的加速度大 (填“①”或“②”)，其加速度大小为  $2.5\text{m/s}^2$ 。

**考点：**验证机械能守恒定律.

**专题：**实验题.

**分析：**(1) 根据两种实验原理及实验方法选择所需要的仪器；

(2) 根据  $\Delta x = aT^2$  可知通过比较  $\Delta x$  的大小可比较加速度的大小，再利用逐差法可求解加速度.

**解答：**解：(1) 要验证机械能守恒定律需要打点计时器和重锤；即 AB；

而要验证“探究加速度与力、质量的关系”需要打点计时器、小车和钩码；故选：

BDE；

(2) 由 $\Delta x = aT^2$ 可知, 相临两点间的位移之差越大, 则加速度越大, 故①的加速度大;

由逐差法可得:

$$\text{加速度 } a = \frac{(x_3 + x_4) - (x_1 + x_2)}{4T^2};$$

由图读得:  $x_3 + x_4 = 3.7\text{cm}$ ;  $x_1 + x_2 = 3.3\text{cm}$ ;  $T = 0.02\text{s}$ ;

代入数据解得:  $a = 2.5\text{m/s}^2$ ;

故答案为: (1) AB; BDE; (2) ①;  $2.5\text{m/s}^2$

**点评:** 本题考查常见的实验原理及逐差法的正确应用, 要注意在求加速度时, 为了减小误差, 应将实验数据尽量多的应用上.

9. (10分) (2015•浙江) 图1是小红同学在做“描绘小灯泡的伏安特性曲线”实验的实物连接图

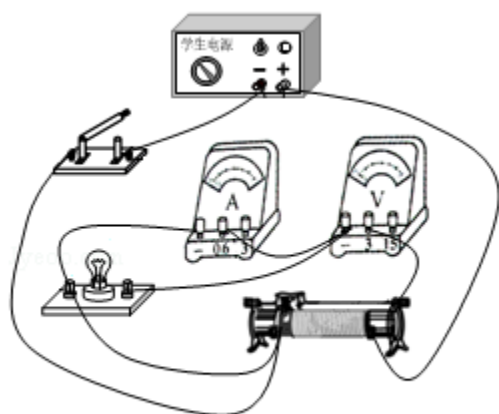


图1

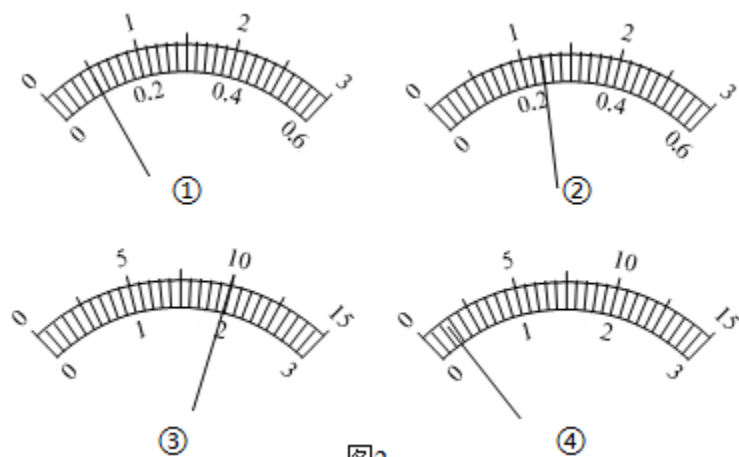


图2

(1) 根据图1画出实验电路图

(2) 调节滑动变阻器得到了两组电流表与电压表的实数如图2中的①、②、③、④所示, 电流表量程为0.6A, 电压表量程为3V, 所示读数为: ① 0.10A ② 0.24A ③ 2.00V ④ 0.27V, 两组数据得到的电阻分别为  $8.3\Omega$  和  $2.7\Omega$ .

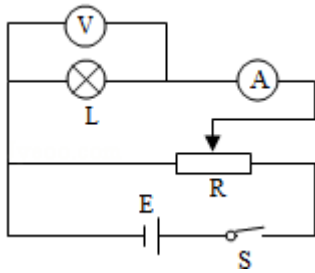
**考点:** 描绘小电珠的伏安特性曲线.

**专题:** 实验题.

**分析:** (1) 分析图示实物电路图结构, 然后根据实物电路图作出实验电路图

(2) 根据电流表和电压表的量程和最小刻度度数即可, 由  $R = \frac{U}{I}$  求的电阻

**解答:** 解: (1) 由图1所示电路图可知, 滑动变阻器采用分压接法, 电流表采用外接法, 根据实物电路图作出实验电路图, 电路图如图所示:



(2) 电流表的量程为 0.6A，最小刻度为 0.02A，故在读数时只估读到最小刻度位即可，故分别为 0.10A，0.24A

电压表的量程为 3V，最小刻度为 0.1V，故在读数时需估读到最小刻度的下一位，故分别为 2.00V，0.27V

由  $R = \frac{U}{I}$  代入数据可得  $R = 8.3\Omega$

$R = 2.7\Omega$

故答案为：(1) 如图；

(2) 0.10A，0.24A，2.00V，0.27V，8.3Ω，2.7Ω

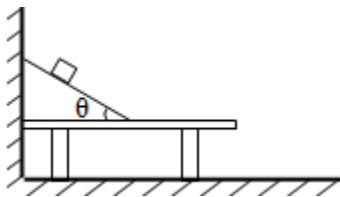
**点评：**本题考查了根据实物电路图作实验电路图，分析清楚实物电路图的结构即可，在电流表和电压表的读数时抓住如何估读即可

10. (16分) (2015•浙江) 如图所示，用一块长  $L_1 = 1.0\text{m}$  的木板在墙和桌面间架设斜面，桌子高  $H = 0.8\text{m}$ ，长  $L_2 = 1.5\text{m}$ ，斜面与水平桌面的倾角  $\theta$  可在  $0 \sim 60^\circ$  间调节后固定，将质量  $m = 0.2\text{kg}$  的小物块从斜面顶端静止释放，物块与斜面间的动摩擦因数  $\mu_1 = 0.05$ ，物块与桌面间的动摩擦因数为  $\mu_2$ ，忽略物块在斜面与桌面交接处的能量损失（重力加速度取  $g = 10\text{m/s}^2$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力）

(1) 求  $\theta$  角增大到多少时，物块能从斜面开始下滑（用正切值表示）

(2) 当  $\theta$  角增大到  $37^\circ$  时，物块恰能停在桌面边缘，求物块与桌面间的动摩擦因数  $\mu_2$ （已知  $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ）

(3) 继续增大  $\theta$  角，发现  $\theta = 53^\circ$  时物块落地点与墙面的距离最大，求此最大距离  $x$ 。



**考点：**动能定理的应用；平抛运动。

**专题：**动能定理的应用专题。

**分析：**(1) 要使物体下滑重力的分力应大于摩擦力，列出不等式即可求解夹角的正切值；

(2) 对下滑过程由动能定理进行分析，则可求得动摩擦因数；

(3) 物体离开桌面后做平抛运动，由平抛运动的规律可求得最大距离。

**解答：**解：(1) 为使小物块下滑，则有：

$$mg \sin \theta \geq \mu_1 mg \cos \theta;$$

故  $\theta$  应满足的条件为：

$$\tan \theta \geq 0.05;$$

(2) 克服摩擦力做功  $W_f = \mu_1 mg L_1 \cos \theta + \mu_2 (L_2 - L_1 \cos \theta)$

由动能定理得： $mgL_1\sin\theta - W_f=0$

代入数据解得：

$$\mu_2=0.8;$$

(3) 由动能定理得：

$$mgL_1\sin\theta - W_f=\frac{1}{2}mv^2$$

解得： $v=1\text{m/s}$ ;

对于平抛运动，竖直方向有：

$$H=\frac{1}{2}gt^2;$$

解得： $t=0.4\text{s}$ ;

水平方向  $x_1=vt$

解得： $x_1=0.4\text{m}$ ;

总位移  $x_m=x_1+L_2=0.4+1.5=1.9\text{m}$ ;

答：(1)  $\theta$  角增大到  $\tan\theta\geq 0.05$ ；，物块能从斜面开始下滑（用正切值表示）

(2) 当  $\theta$  角增大到  $37^\circ$  时，物块恰能停在桌面边缘，物块与桌面间的动摩擦因数  $\mu_2$  为  $0.8$ ;

(3) 继续增大  $\theta$  角，发现  $\theta=53^\circ$  时物块落地点与墙面的距离最大，此最大距离  $x$  为  $1.9\text{m}$ 。

**点评：**本题考查动能定理及平抛运动的规律，要注意正确分析过程及受力，注意摩擦力的功应分两段进行求解；同时掌握平抛运动的解决方法。

11. (20分) (2015•浙江) 小明同学设计了一个“电磁天平”，如图1所示，等臂天平的左臂为挂盘，右臂挂有矩形线圈，两臂平衡，线圈的水平边长  $L=0.1\text{m}$ ，竖直边长  $H=0.3\text{m}$ ，匝数为  $N_1$ ，线圈的下边处于匀强磁场内，磁感应强度  $B_0=1.0\text{T}$ ，方向垂直线圈平面向里，线圈中通有可在  $0\sim 2.0\text{A}$  范围内调节的电流  $I$ ，挂盘放上待测物体后，调节线圈中电流使天平平衡，测出电流即可测得物体的质量（重力加速度取  $g=10\text{m/s}^2$ ）

(1) 为使电磁天平的量程达到  $0.5\text{kg}$ ，线圈的匝数  $N_1$  至少为多少？

(2) 进一步探究电磁感应现象，另选  $N_2=100$  匝、形状相同的线圈，总电阻  $R=10\Omega$ ，不接外电流，两臂平衡，如图2所示，保持  $B_0$  不变，在线圈上部另加垂直纸面向外的匀强磁场，且磁感应强度  $B$  随时间均匀变大，磁场区域宽度  $d=0.1\text{m}$ ，当挂盘中放质量为  $0.01\text{kg}$  的物体时，天平平衡，求此时磁感应强度的变化率  $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 。

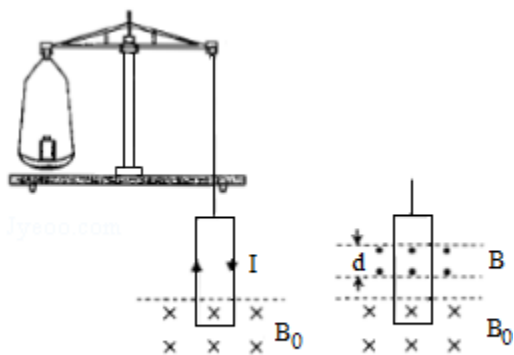


图1

图2

**考点：**法拉第电磁感应定律；安培力。

**专题：**电磁感应与电路结合。

**分析：**（1）根据安培力的大小公式，结合安培力和重力平衡求出线圈的匝数。

（2）通过法拉第电磁感应定律、欧姆定律求出感应电流的大小，抓住安培力和重力相等求出磁感应强度的变化率。

**解答：**解：（1）线圈受到安培力  $F=N_1B_0IL$ ，

天平平衡有： $mg=N_1B_0IL$ ，

代入数据解得  $N_1=25$  匝

（2）由电磁感应定律得， $E=N_2\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ，

则  $E=N_2\frac{\Delta B}{\Delta t}Ld$ ，

由欧姆定律得， $I'=\frac{E}{R}$ ，

线圈受到安培力  $F'=N_2B_0I'L$ ，

天平平衡有： $m'g=N_2^2B_0\frac{\Delta B}{\Delta t}\cdot\frac{dL^2}{R}$ ，

代入数据解得  $\frac{\Delta B}{\Delta t}=0.1\text{T/s}$ 。

答：（1）线圈的匝数  $N_1$  至少为 25 匝；

（2）此时磁感应强度的变化率  $\frac{\Delta B}{\Delta t}$  为  $0.1\text{T/s}$ 。

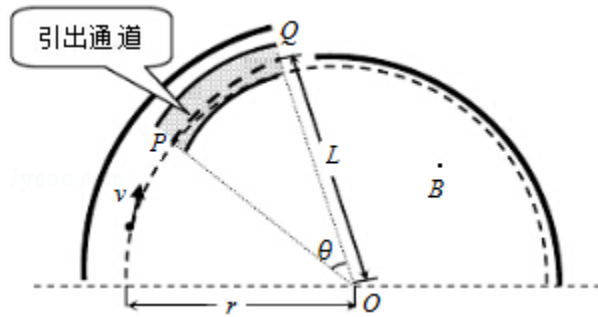
**点评：**本题综合考查了安培力大小公式、法拉第电磁感应定律、闭合电路欧姆定律，抓住平衡列式求解，求解安培力时需注意线圈的匝数。

12.（22分）（2015•浙江）使用回旋加速器的实验需要把离子束从加速器中引出，离子束引出的方法有磁屏蔽通道法和静电偏转法等，质量为  $m$ ，速度为  $v$  的离子在回旋加速器内旋转，旋转轨道是半径为  $r$  的圆，圆心在  $O$  点，轨道在垂直纸面向外的匀强磁场中，磁感应强度为  $B$ ，为引出离子束，使用磁屏蔽通道法设计引出器，引出器原理如图所示，一对圆弧形金属板组成弧形引出通道，通道的圆心位于  $O'$  点（ $O'$  点图中未画出），引出离子时，令引出通道内磁场的磁感应强度降低，从而使离子从  $P$  点进入通道，沿通道中心线从  $Q$  点射出，已知  $OQ$  长度为  $L$ ， $OQ$  与  $OP$  的夹角为  $\theta$

（1）求离子的电荷量  $q$  并判断其正负；

（2）离子从  $P$  点进入， $Q$  点射出，通道内匀强磁场的磁感应强度应降为  $B'$ ，求  $B'$

（3）换用静电偏转法引出离子束，维持通道内的原有磁感应强度  $B$  不变，在内外金属板间加直流电压，两板间产生径向电场，忽略边缘效应，为使离子仍从  $P$  点进入， $Q$  点射出，求通道内引出轨迹处电场强度  $E$  的方向和大小。



**考点：**带电粒子在匀强磁场中的运动；带电粒子在匀强电场中的运动。

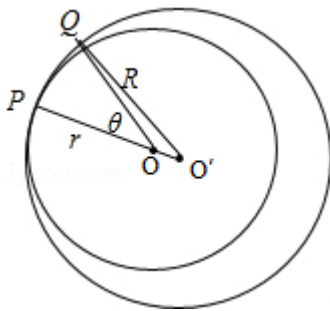
**专题：**带电粒子在复合场中的运动专题。

**分析：**（1）根据洛伦兹力充当向心力可求得电荷量；由左手定则可判断其电性；  
 （2）由几何关系可明确半径关系，再由洛伦兹力充当向心力可确定磁感应强度；  
 （3）加上电场后，电场和磁场力共同充当向心力，由向心力公式可求得电场强度。

**解答：**解：（1）根据  $qvB = m\frac{v^2}{R}$  得， $q = \frac{mv}{Br}$

由左手定则可知，粒子带正电；

（2）如图所示，



$O'Q=R$ ,  $OQ=L$ ,  $O'O=R-r$

引出轨迹为圆弧；

由洛伦兹力充当向心力得：

$$B'qv = m\frac{v^2}{R}$$

$$\text{解得： } R = \frac{mv}{qB'}$$

由几何关系得：

$$R = \frac{r^2 + L^2 - 2rL\cos\theta}{2r - 2L\cos\theta}$$

$$B' = \frac{mv}{qR} = \frac{mv}{q} \frac{(2r - 2L\cos\theta)}{(r^2 + L^2 - 2rL\cos\theta)} = \frac{Br(2r - 2L\cos\theta)}{(r^2 + L^2 - 2rL\cos\theta)}$$

（3）粒子带正电，为了能让粒子沿圆弧离开，电场方向应沿径向向外；

洛伦兹力与电场力的合力充当向心力：

$$Bqv - Eq = m\frac{v^2}{R}$$

$$\text{解得 } E=Bv - \frac{mv^2(2r-2L\cos\theta)}{q(r^2+L^2-2rL\cos\theta)} = \frac{m^2v^3(2r-2L\cos\theta)}{Br(r^2+L^2-2rL\cos\theta)};$$

答：(1) 离子的电荷量  $q$  为  $\frac{mv}{Br}$ ；粒子带正电；

$$(2) B' \text{ 为 } \frac{Br(2r-2L\cos\theta)}{(r^2+L^2-2rL\cos\theta)}$$

(3) 通道内引出轨迹处电场强度  $E$  的方向沿径向向外；大小为

$$\frac{m^2v^3(2r-2L\cos\theta)}{Br(r^2+L^2-2rL\cos\theta)}.$$

**点评：**本题考查带电粒子在磁场与混合场中的运动，要注意正确分析粒子的运动过程，注意几何关系的应用；此类问题为综合性问题，要求学生有较高的数学及物理分析能力。

### “物理选修 3-4”模块

13. (4 分) (2015•浙江) 以下说法正确的是 ( )

- A. 真空中蓝光的波长比红光的波长长
- B. 天空中的彩虹是由光干涉形成的
- C. 光纤通信利用了光的全反射原理
- D. 机械波在不同介质中传播，波长保持不变

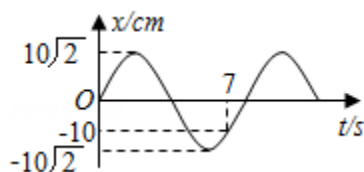
**考点：**光的干涉；全反射。

**分析：**根据光谱分布比较波长，天空中的彩虹是由光散射形成的，光纤通信利用了光的全反射原理，波长和频率成正比，公式  $v=\lambda f$ 。

**解答：**解：A、波长和频率成反比，红光的频率比蓝光低，所以波长比蓝光长，故 A 错误；  
B、天空中的彩虹是由光散射形成的，故 B 错误；  
C、光纤通信之所以能进行远距离通信，主要是利用了光的全反射原理。故 C 正确；  
D、根据波速与波长和频率的关系公式  $v=\lambda f$ ，当机械波由一种介质进入另一种介质中时，波速变化（波速由介质决定）而频率不变（频率由波源决定），故波长一定变化，故 D 错误；  
故选：C

**点评：**本题为 3 - 4 模块中的相关内容，其重点为光的折射、波的传播等，要求学生能掌握住基础内容，属于简单题目。

14. (6 分) (2015•浙江) 某个质点的简谐运动图象如图所示，求振动的振幅和周期。



**考点：**简谐运动的振动图象。

**专题：**简谐运动专题.

**分析：**由振动图象可知该波的振幅，根据振动方程和对应的点的坐标解得周期.

**解答：**解：由图读出振幅  $A=10\sqrt{2}\text{cm}$

$$\text{简谐振动方程 } x=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

$$\text{代入数据 } -10=10\sqrt{2}\sin\left(\frac{2\pi}{T}\times 7\right)$$

得  $T=8\text{s}$

答：振动的振幅为  $10\sqrt{2}\text{cm}$  和周期为  $8\text{s}$

**点评：**此题考查简谐振动方程  $x=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$  注意利用所给的点坐标求解，属于简单题目.

### “物理选修 3-5”模块

15. (4分) (2015•浙江) 以下说法正确的是 ( )

- A. 所有原子核中的质子数和中子数都相等
- B. 在核反应中，质量数守恒、电荷数守恒
- C. 氢原子从高能级向低能级跃迁时能辐射出  $\gamma$  射线
- D. 只要光照射金属电极的时间足够长，就能发生光电效应

**考点：**原子的核式结构；氢原子的能级公式和跃迁.

**专题：**原子的核式结构及其组成.

**分析：**不同的原子核具有不同的核子数；核反应中质量数及电荷数均守恒； $\gamma$  射线的能量较大，其产生机理是原子核受激发，是原子核变化才产生的；只有入射光的频率大于金属的极限频率时才能发生光电效应.

**解答：**解：A、不同的原子核具有不同的核子数，中子数和质子数均不相同；故 A 错误；  
B、在核反应中，质量数守恒，电荷数守恒；故 B 正确；  
C、 $\gamma$  射线的产生机理是原子核受激发，是原子核变化才产生的；不是氢原子跃迁产生的；故 C 错误；  
D、只有入射光的频率足够大时，才能产生光电效应，与光照时间无关；故 D 错误；  
故选：B.

**点评：**通过本题应注意明确：高能量的光子是由原子核激发而产生的；在跃迁中辐射的光子能量较低；光电效应时入射光的频率要大于极限频率.

16. (6分) (2015•浙江) 一辆质量  $m_1=3.0\times 10^3\text{kg}$  的小火车因故障停在车道上，后面一辆质量  $m_2=1.5\times 10^3\text{kg}$  的轿车来不及刹车，直接撞入货车尾部失去动力，相撞后两车一起沿轿车运动方向滑行了  $s=6.75\text{m}$  停下，已知车轮与路面的动摩擦因数  $\mu=0.6$ ，求碰撞前轿车的速度大小 (重力加速度取  $g=10\text{m/s}^2$ )

**考点：**动量守恒定律；牛顿第二定律.

**专题：**动量定理应用专题.

**分析：**由两车碰后的运动过程由运动学公式及牛顿第二定律可求得碰后的速度；再对碰撞过程由动量守恒定律求解碰前的初速度.

**解答：**解：由牛顿第二定律可知：

$$a = \frac{F_f}{m_1 + m_2} = \mu g = 0.6 \times 10 = 6 \text{ m/s}^2;$$

由  $v_2 = 2ax$  可得:

$$v = \sqrt{2ax} = \sqrt{2 \times 6 \times 6.75} = 9 \text{ m/s};$$

对碰撞过程设车前进方向为正方向, 由动量守恒定律可得:

$$m_2 v_0 = (m_1 + m_2) v$$

解得:  $v_0 = 27 \text{ m/s}$ ;

答: 碰撞前轿车的速度大小为  $27 \text{ m/s}$ .

**点评:** 本题考查动量守恒定律及牛顿第二定律的应用, 要求能明确碰撞过程中内力远大于外力, 可按动量守恒定律求解; 同时注意分析物理过程; 明确物理规律的选择应用.