

## 2018 年普通高等学校招生全国统一考试物理（江苏卷）

一、单项选择题：本题共 5 小题，每小题 3 分，共计 15 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 我国高分系列卫星的高分辨对地观察能力不断提高。今年 5 月 9 日发射的“高分五号”轨道高度约为 705 km，之前已运行的“高分四号”轨道高度约为 36 000 km，它们都绕地球做圆周运动。与“高分四号”相比，下列物理量中“高分五号”较小的是

- (A) 周期                      (B) 角速度                      (C) 线速度                      (D) 向心加速度

2. 采用 220 kV 高压向远方的城市输电。当输送功率一定时，为使输电线上损耗的功率减

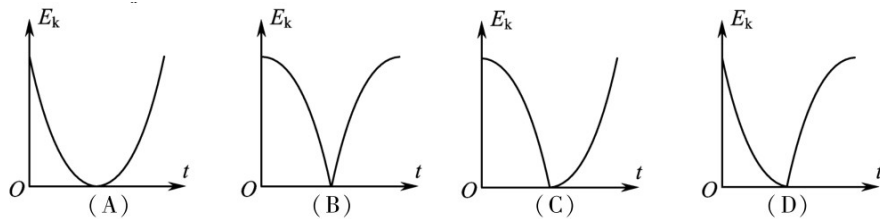
小为原来的  $\frac{1}{4}$ ，输电电压应变为

- (A) 55 kV                      (B) 110 kV                      (C) 440 kV                      (D) 880 kV

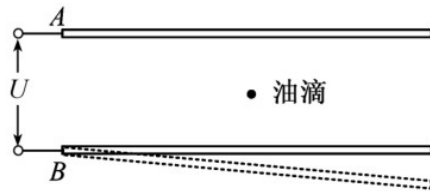
3. 某弹射管每次弹出的小球速度相等。在沿光滑竖直轨道自由下落过程中，该弹射管保持水平，先后弹出两只小球。忽略空气阻力，两只小球落到水平地面的

- (A) 时刻相同，地点相同                      (B) 时刻相同，地点不同  
(C) 时刻不同，地点相同                      (D) 时刻不同，地点不同

4. 从地面竖直向上抛出一只小球，小球运动一段时间后落回地面。忽略空气阻力，该过程中小球的动能  $E_k$  与时间  $t$  的关系图象是



5. 如图所示，水平金属板 A、B 分别与电源两极相连，带电油滴处于静止状态。现将 B 板右端向下移动一小段距离，两金属板表面仍均为等势面，则该油滴



- (A) 仍然保持静止  
(B) 竖直向下运动

- (C) 向左下方运动
- (D) 向右下方运动

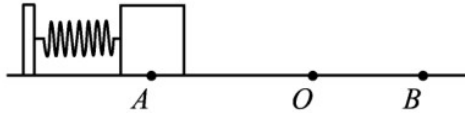
二、多项选择题：本题共4小题，每小题4分，共计16分。每小题有多个选项符合题意。

全部选对的得4分，选对但不全的得2分，错选或不答的得0分。

6. 火车以  $60 \text{ m/s}$  的速率转过一段弯道，某乘客发现放在桌面上的指南针在  $10 \text{ s}$  内匀速转过了约  $10^\circ$ 。在此  $10 \text{ s}$  时间内，火车

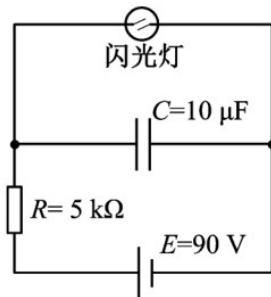
- (A) 运动路程为  $600 \text{ m}$
- (B) 加速度为零
- (C) 角速度约为  $1 \text{ rad/s}$
- (D) 转弯半径约为  $3.4 \text{ km}$

7. 如图所示，轻质弹簧一端固定，另一端连接一小物块， $O$  点为弹簧在原长时物块的位置。物块由  $A$  点静止释放，沿粗糙程度相同的水平面向右运动，最远到达  $B$  点。在从  $A$  到  $B$  的过程中，物块



- (A) 加速度先减小后增大
- (B) 经过  $O$  点时的速度最大
- (C) 所受弹簧弹力始终做正功
- (D) 所受弹簧弹力做的功等于克服摩擦力做的功

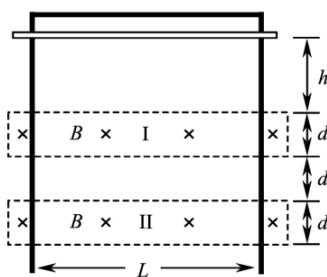
8. 如图所示，电源  $E$  对电容器  $C$  充电，当  $C$  两端电压达到  $80 \text{ V}$  时，闪光灯瞬间导通并发光， $C$  放电。放电后，闪光灯断开并熄灭，电源再次对  $C$  充电。这样不断地充电和放电，闪光灯就周期性地发光。该电路



- (A) 充电时，通过  $R$  的电流不变
- (B) 若  $R$  增大，则充电时间变长
- (C) 若  $C$  增大，则闪光灯闪光一次通过的电荷量增大

(D) 若  $E$  减小为  $85\text{ V}$ ，闪光灯闪光一次通过的电荷量不变

9. 如图所示，竖直放置的“ $\Gamma$ ”形光滑导轨宽为  $L$ ，矩形匀强磁场 I、II 的高和间距均为  $d$ ，磁感应强度为  $B$ 。质量为  $m$  的水平金属杆由静止释放，进入磁场 I 和 II 时的速度相等。金属杆在导轨间的电阻为  $R$ ，与导轨接触良好，其余电阻不计，重力加速度为  $g$ 。
- 金属杆



- (A) 刚进入磁场 I 时加速度方向竖直向下  
 (B) 穿过磁场 I 的时间大于在两磁场之间的运动时间  
 (C) 穿过两磁场产生的总热量为  $4mgd$

(D) 释放时距磁场 I 上边界的高度  $h$  可能小于  $\frac{m^2 g R^2}{2B^4 L^4}$

三、简答题:本题分必做题 (第10、11题) 和选做题 (第12题) 两部分，共计42分。请将解

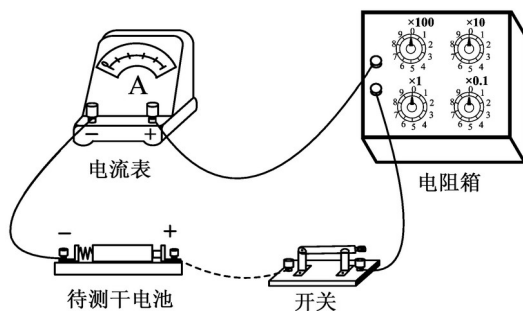
答填写在答题卡相应的位置。

【必做题】

10. (8分) 一同学测量某干电池的电动势和内阻。

(1) 题10-1图所示是该同学正准备接入最后一根导线 (图中虚线所示) 时的实验电路。

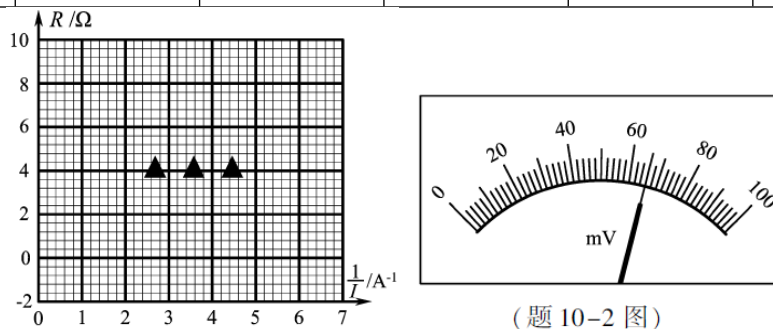
请指出图中在器材操作上存在的两个不妥之处



(2) 实验测得的电阻箱阻值  $R$  和电流表示数  $I$ ，以及计算的  $\frac{1}{I}$  数据见下表:

根据表中数据，在答题卡的方格纸上作出  $R - \frac{1}{I}$  关系图象．由图象可计算出该干电池的电动势为\_\_\_\_V；内阻为\_\_\_\_ $\Omega$ ．

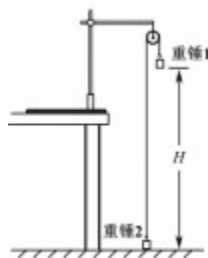
$R/\Omega$	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0
$I/A$	0.15	0.17	0.19	0.22	0.26
$\frac{1}{I}/A^{-1}$	6.7	6.0	5.3	4.5	3.8



(题 10-2 图)

- (3) 为了得到更准确的测量结果，在测出上述数据后，该同学将一只量程为100 mV 的电压表并联在电流表的两端．调节电阻箱，当电流表的示数为0.33 A时，电压表的指针位置如题10-2 图所示，则该干电池的电动势应为\_\_\_\_V；内阻应为\_\_\_\_ $\Omega$ ．

11. (10分) 某同学利用如图所示的实验装置来测量重力加速度 $g$ ．细绳跨过固定在铁架台上的轻质滑轮，两端各悬挂一只质量为 $M$ 的重锤．实验操作如下：



- ①用米尺量出重锤1底端距地面的高度 $H$ ；
- ②在重锤1上加上质量为 $m$ 的小钩码；
- ③左手将重锤2压在地面上，保持系统静止．释放重锤2，同时右手开启秒表，在重锤1落地时停止计时，记录下落时间；
- ④重复测量3次下落时间，取其平均值作为测量值 $t$ ．

请回答下列问题

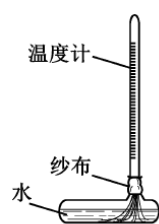
- (1) 步骤④可以减小对下落时间 $t$ 测量的\_\_\_\_(选填“偶然”或“系统”)误差．

- (2) 实验要求小钩码的质量 $m$ 要比重锤的质量 $M$ 小很多, 主要是为了\_\_\_ .
- (A) 使 $H$ 测得更准确  
 (B) 使重锤1下落的时间长一些  
 (C) 使系统的总质量近似等于 $2M$   
 (D) 使细绳的拉力与小钩码的重力近似相等
- (3) 滑轮的摩擦阻力会引起实验误差. 现提供一些橡皮泥用于减小该误差, 可以怎么做?
- (4) 使用橡皮泥改进实验后, 重新进行实验测量, 并测出所用橡皮泥的质量为 $m_0$ . 用实验中的测量量和已知量表示 $g$ , 得 $g=$ \_\_\_ .

12. 【选做题】本题包括A、B、C三小题, 请选定其中两小题, 并在相应的答题区域内作答. 若多做, 则按A、 B两小题评分.

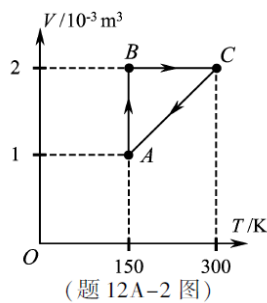
A. [选修3-3](12分)

- (1) 如题12A-1图所示, 一支温度计的玻璃泡外包着纱布, 纱布的下端浸在水中. 纱布中的水在蒸发时带走热量, 使温度计示数低于周围空气温度. 当空气温度不变, 若一段时间后发现该温度计示数减小, 则\_\_\_ .
- (A) 空气的相对湿度减小  
 (B) 空气中水蒸汽的压强增大  
 (C) 空气中水的饱和气压减小  
 (D) 空气中水的饱和气压增大



(题 12A-1 图)

- (2) 一定量的氧气贮存在密封容器中, 在 $T_1$ 和 $T_2$ 温度下其分子速率分布的情况见右表. 则 $T_1$ \_\_\_ (选填“大于”“小于”或“等于”)  $T_2$ . 若约10%的氧气从容器中泄漏, 泄漏前后容器内温度均为 $T_1$ , 则在泄漏后的容器中, 速率处于400~500 m/s区间的氧气分子数占总分子数的百分比\_\_\_ (选填“大于”“小于”或“等于”) 18.6% .
- (3) 如题12A-2图所示, 一定质量的理想气体在状态 $A$ 时压强为 $2.0 \times 10^5$  Pa, 经历 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 的过程, 整个过程中对外界放出61.4 J热量. 求该气体在 $A \rightarrow B$ 过程中对外界所做的功.

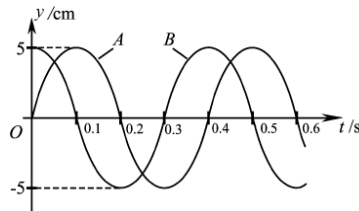


(题 12 A-2 图)

速率区间 ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	各速率区间的分子数占 总分子数的百分比 /%	
	温度 $T_1$	温度 $T_2$
100 以下	0.7	1.4
100~200	5.4	8.1
200~300	11.9	17.0
300~400	17.4	21.4
400~500	18.6	20.4
500~600	16.7	15.1
600~700	12.9	9.2
700~800	7.9	4.5
800~900	4.6	2.0
900 以上	3.9	0.9

**B . [选修3-4] (12分)**

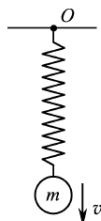
- (1) 梳子在梳头后带上电荷，摇动这把梳子在空中产生电磁波．该电磁波\_\_\_\_\_
- (A) 是横波  
(B) 不能在真空中传播  
(C) 只能沿着梳子摇动的方向传播  
(D) 在空气中的传播速度约为  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$
- (2) 两束单色光A、B的波长分别为  $\lambda_A$ 、 $\lambda_B$ ，且  $\lambda_A > \lambda_B$ ，则\_\_\_\_\_ (选填“A”或“B”) 在水中发生全反射时的临界角较大．用同一装置进行杨氏双缝干涉实验时，可以观察到\_\_\_\_\_ (选填“A”或“B”) 产生的条纹间距较大．
- (3) 一列简谐横波沿x轴正方向传播，在  $x=0$  和  $x=0.6 \text{ m}$  处的两个质点A、B的振动图象如图所示．已知该波的波长大于  $0.6 \text{ m}$ ，求其波速和波长



**C . [选修3-5] (12分)**

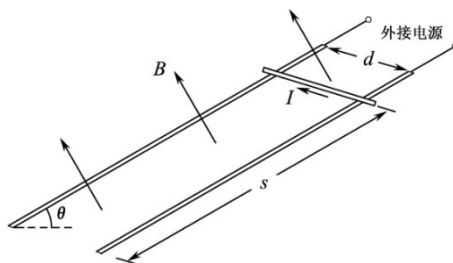
- (1) 已知A和B两种放射性元素的半衰期分别为  $T$  和  $2T$ ，则相同质量的A和B经过  $2T$  后，剩下的A和B质量之比为\_\_\_\_\_。
- (A) 1:4 (B) 1:2 (C) 2:1 (D) 4:1
- (2) 光电效应实验中，用波长为  $\lambda_0$  的单色光A照射某金属板时，刚好有光电子从金属表面逸出．当波长为  $\frac{\lambda_0}{2}$  的单色光B照射该金属板时，光电子的最大初动能为\_\_\_\_\_，A、B两种光子的动量之比为\_\_\_\_\_。（已知普朗克常量为  $h$ 、光速为  $c$ ）

- (3) 如图所示，悬挂于竖直弹簧下端的小球质量为  $m$ ，运动速度的大小为  $v$ ，方向向下。经过时间  $t$ ，小球的速度大小为  $v$ ，方向变为向上。忽略空气阻力，重力加速度为  $g$ ，求该运动过程中，小球所受弹簧弹力冲量的大小。

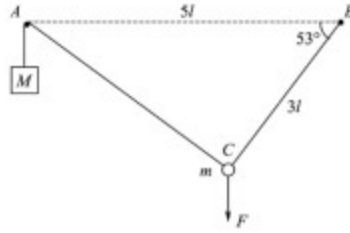


四、计算题:本题共 3 小题，共计 47 分。解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

13. (15 分) 如图所示，两条平行的光滑金属导轨所在平面与水平面的夹角为  $\theta$ ，间距为  $d$ 。导轨处于匀强磁场中，磁感应强度大小为  $B$ ，方向与导轨平面垂直。质量为  $m$  的金属棒被固定在导轨上，距底端的距离为  $s$ ，导轨与外接电源相连，使金属棒通有电流。金属棒被松开后，以加速度  $a$  沿导轨匀加速下滑，金属棒中的电流始终保持恒定，重力加速度为  $g$ 。求下滑到底端的过程中，金属棒



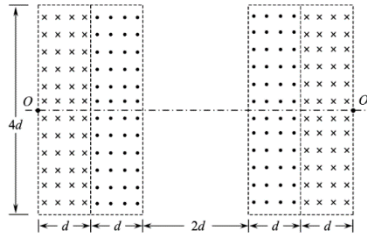
- (1) 末速度的大小  $v$ ；
  - (2) 通过的电流大小  $I$ ；
  - (3) 通过的电荷量  $Q$ 。
14. (16 分) 如图所示，钉子  $A$ 、 $B$  相距  $5l$ ，处于同一高度。细线的一端系有质量为  $M$  的小物块，另一端绕过  $A$  固定于  $B$ 。质量为  $m$  的小球固定在细线上  $C$  点， $B$ 、 $C$  间的线长为  $3l$ 。用手竖直向下拉住小球，使小球和物块都静止，此时  $BC$  与水平方向的夹角为  $53^\circ$ 。松手后，小球运动到与  $A$ 、 $B$  相同高度时的速度恰好为零，然后向下运动。忽略一切摩擦，重力加速度为  $g$ ，取  $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ 。求：



- (1) 小球受到手的拉力大小  $F$  ;
- (2) 物块和小球的质量之比  $M:m$  ;
- (3) 小球向下运动到最低点时, 物块  $M$  所受的拉力大小  $T$  .

15. (16分) 如图所示, 真空中四个相同的矩形匀强磁场区域, 高为  $4d$ , 宽为  $d$ , 中间两个磁场区域间隔为  $2d$ , 中轴线与磁场区域两侧相交于  $O$ 、 $O'$  点, 各区域磁感应强度大小相等. 某粒子质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$ , 从  $O$  沿轴线射入磁场. 当入射速度为  $v_0$  时,

粒子从  $O$  上方  $\frac{d}{2}$  处射出磁场. 取  $\sin 53^\circ = 0.8$ ,  $\cos 53^\circ = 0.6$ .



- (1) 求磁感应强度大小  $B$  ;
- (2) 入射速度为  $5v_0$  时, 求粒子从  $O$  运动到  $O'$  的时间  $t$  ;
- (3) 入射速度仍为  $5v_0$ , 通过沿轴线  $OO'$  平移中间两个磁场 (磁场不重叠), 可使粒子从  $O$  运动到  $O'$  的时间增加  $\Delta t$ , 求  $\Delta t$  的最大值.

## 物理试题参考答案

### 一、单项选择题

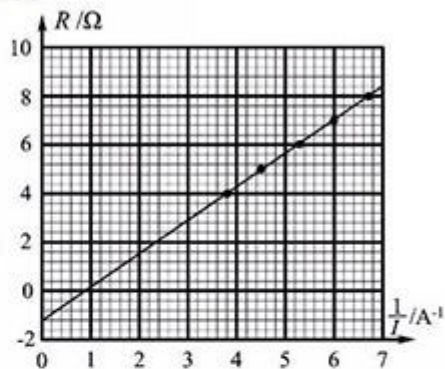
1. A                      2. C                      3. B                      4. A                      5. D

### 二、多项选择题

6. AD                      7. AD                      8. BCD                      9. BC

### 三、简答题

10. (1) ①开关未断开;②电阻箱阻值为零.  
 (2) (见右图) 1.4 (1.30 ~ 1.44 都算对)  
 1.2 (1.0 ~ 1.4 都算对)  
 (3) 1.4 (结果与(2)问第一个空格一致)  
 1.0 (结果比(2)问第二个空格小0.2)



11. (1) 偶然  
 (2) B  
 (3) 在重锤1上粘上橡皮泥,调整橡皮泥质量直至轻拉重锤1能观察到其匀速下落.  
 (4) 
$$\frac{2(M+m+m_0)H}{mt^2}$$

- 12A. (1) A    (2) 大于    等于  
 (3) 整个过程中,外界对气体做功  $W = W_{AB} + W_{CA}$ , 且  $W_{CA} = p_A(V_C - V_A)$   
 由热力学第一定律  $\Delta U = Q + W$ , 得  $W_{AB} = -(Q + W_{CA})$   
 代入数据得  $W_{AB} = -138.6 \text{ J}$ , 即气体对外界做的功为 138.6 J

- 12B. (1) AD    (2) A    A  
 (3) 由图象可知,周期  $T = 0.4 \text{ s}$   
 由于波长大于 0.6 m, 由图象可知,波从 A 到 B 的传播时间  $\Delta t = 0.3 \text{ s}$   
 波速  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ , 代入数据得  $v = 2 \text{ m/s}$     波长  $\lambda = vT$ , 代入数据得  $\lambda = 0.8 \text{ m}$

- 12C. (1) B    (2)  $\frac{hc}{\lambda_0}$     1 : 2  
 (3) 取向上为正方向,动量定理  $mv - (-mv) = I$     且  $I = (\bar{F} - mg)t$   
 解得  $I_y = \bar{F}t = 2mv + mgt$

### 四、计算题

13. (1) 匀加速直线运动  $v^2 = 2as$     解得  $v = \sqrt{2as}$   
 (2) 安培力  $F_{安} = IdB$     金属棒所受合力  $F = mgsin\theta - F_{安}$   
 牛顿运动定律  $F = ma$   
 解得  $I = \frac{m(gsin\theta - a)}{dB}$

(3) 运动时间  $t = \frac{v}{a}$  电荷量  $Q = It$

$$\text{解得 } Q = \frac{\sqrt{2as}m(g\sin\theta - a)}{dBa}$$

14. (1) 设小球受  $AC$ 、 $BC$  的拉力分别为  $F_1$ 、 $F_2$   
 $F_1 \sin 53^\circ = F_2 \cos 53^\circ$        $F + mg = F_1 \cos 53^\circ + F_2 \sin 53^\circ$

且  $F_1 = Mg$       解得  $F = \frac{5}{3}Mg - mg$

(2) 小球运动到与  $A$ 、 $B$  相同高度过程中  
小球上升高度  $h_1 = 3l \sin 53^\circ$ ，物块下降高度  $h_2 = 2l$   
机械能守恒定律  $mgh_1 = Mgh_2$

$$\text{解得 } \frac{M}{m} = \frac{6}{5}$$

(3) 根据机械能守恒定律，小球回到起始点，设此时  $AC$  方向的加速度大小为  $a$ ，重物受到的拉力为  $T$

牛顿运动定律  $Mg - T = Ma$       小球受  $AC$  的拉力  $T' = T$

牛顿运动定律  $T' - mg \cos 53^\circ = ma$

$$\text{解得 } T = \frac{8mMg}{5(m+M)} \quad (T = \frac{48}{55}mg \text{ 或 } T = \frac{8}{11}Mg)$$

15. (1) 粒子圆周运动的半径  $r_0 = \frac{mv_0}{qB}$  由题意知  $r_0 = \frac{d}{4}$ ，解得  $B = \frac{4mv_0}{qd}$

(2) 设粒子在矩形磁场中的偏转角为  $\alpha$

由  $d = r \sin \alpha$ ，得  $\sin \alpha = \frac{4}{5}$ ，即  $\alpha = 53^\circ$

在一个矩形磁场中的运动时间  $t_1 = \frac{\alpha}{360^\circ} \frac{2\pi m}{qB}$ ，解得  $t_1 = \frac{53\pi d}{720v_0}$

直线运动的时间  $t_2 = \frac{2d}{v}$ ，解得  $t_2 = \frac{2d}{5v_0}$

$$\text{则 } t = 4t_1 + t_2 = \left(\frac{53\pi + 72}{180}\right) \frac{d}{v_0}$$

(3) 将中间两磁场分别向中央移动距离  $x$

粒子向上的偏移量  $y = 2r(1 - \cos \alpha) + x \tan \alpha$

由  $y \leq 2d$ ，解得  $x \leq \frac{3}{4}d$

则当  $x_m = \frac{3}{4}d$  时， $\Delta t$  有最大值

$$\text{粒子直线运动路程的最大值 } s_m = \frac{2x_m}{\cos \alpha} + (2d - 2x_m) = 3d$$

增加路程的最大值  $\Delta s_m = s_m - 2d = d$

$$\text{增加时间的最大值 } \Delta t_m = \frac{\Delta s_m}{v} = \frac{d}{5v_0}$$

一、单项选择题：本题共 5 小题，每小题 3 分，共计 15 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 我国高分系列卫星的高分辨对地观察能力不断提高。今年 5 月 9 日发射的“高分五号”轨道高度约为 705 km，之前已运行的“高分四号”轨道高度约为 36 000 km，它们都绕地球做圆周运动。与“高分四号”相比，下列物理量中“高分五号”较小的是

- (A) 周期                      (B) 角速度                      (C) 线速度                      (D) 向心加速度

【解析】根据  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = m\omega^2 r = m \frac{v^2}{r} = ma$ ，可得 A 正确

【答案】1. A

2. 采用 220 kV 高压向远方的城市输电。当输送功率一定时，为使输电线上损耗的功率减

小为原来的  $\frac{1}{4}$ ，输电电压应变为

- (A) 55 kV                      (B) 110 kV                      (C) 440 kV                      (D) 880 kV

【解析】根据  $P_{\text{损}} = I^2 R = \left(\frac{P}{U}\right)^2 R$ ，得 C 正确。

【答案】2. C

3. 某弹射管每次弹出的小球速度相等。在沿光滑竖直轨道自由下落过程中，该弹射管保持水平，先后弹出两只小球。忽略空气阻力，两只小球落到水平地面的

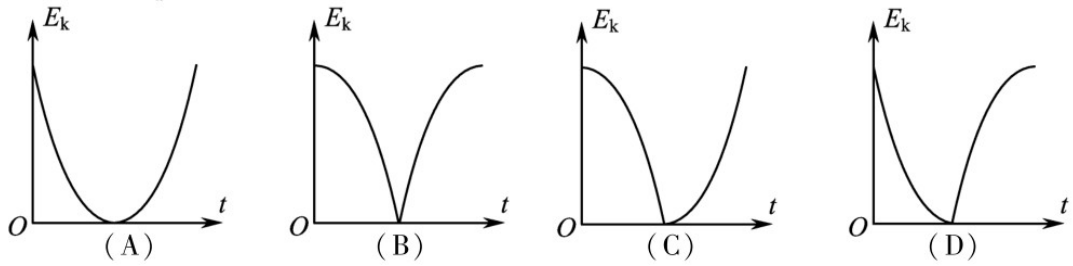
- (A) 时刻相同，地点相同                      (B) 时刻相同，地点不同  
(C) 时刻不同，地点相同                      (D) 时刻不同，地点不同

【解析】根据  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，竖直方向的分运动相同，两只小球落到水平地面的时刻相同，

根据  $x = vt$ ，平抛运动的时间不同，地点不同。

【答案】3. B

4. 从地面竖直向上抛出一只小球，小球运动一段时间后落回地面。忽略空气阻力，该过程中小球的动能  $E_k$  与时间  $t$  的关系图象是



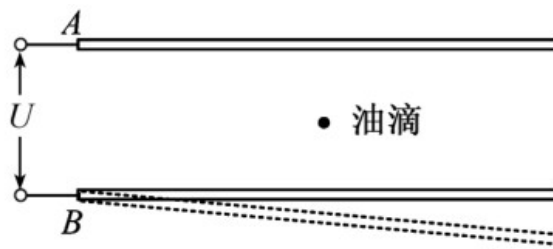
【解析】上升时， $v = v_0 - gt$ ，所以  $E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mg^2t^2$

下落时， $v = gt$ （从开始下落开始计时），所以  $E_k = \frac{1}{2}mg^2t^2$

根据数学函数图像知识，选 A

【答案】4. A

5. 如图所示，水平金属板 A、B 分别与电源两极相连，带电油滴处于静止状态。现将 B 板右端向下移动一小段距离，两金属板表面仍均为等势面，则该油滴



- (A) 仍然保持静止
- (B) 竖直向下运动
- (C) 向左下方运动
- (D) 向右下方运动

【解析】运动后，电场强度因距离增大而减小，电场力减小，但向右偏，所以向右下方运动。

【答案】5. D

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共计 16 分。每小题有多个选项符合题意。

全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，错选或不答的得 0 分。

6. 火车以 60 m/s 的速率转过一段弯道，某乘客发现放在桌面上的指南针在 10 s 内匀速转

过了约  $10^\circ$  . 在此 10 s 时间内, 火车

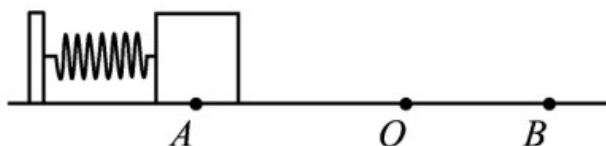
- (A) 运动路程为 600 m (B) 加速度为零  
(C) 角速度约为 1 rad/s (D) 转弯半径约为 3.4 km

【解析】加速度  $\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{10 \times \pi}{180 \times 10} = \frac{\pi}{180} \text{ rad/s}$ , C 错误; 运动路程  $s = vt = 600 \text{ m}$ , A 正

确; 根据  $v = \omega r$ , 得  $r = \frac{v}{\omega} = 3.4 \text{ km}$ , D 正确;  $a = \omega^2 r = 1.0 \text{ m/s}^2$ , B 错误。

【答案】6. AD

7. 如图所示, 轻质弹簧一端固定, 另一端连接一小物块,  $O$  点为弹簧在原长时物块的位置. 物块由  $A$  点静止释放, 沿粗糙程度相同的水平面向右运动, 最远到达  $B$  点. 在从  $A$  到  $B$  的过程中, 物块

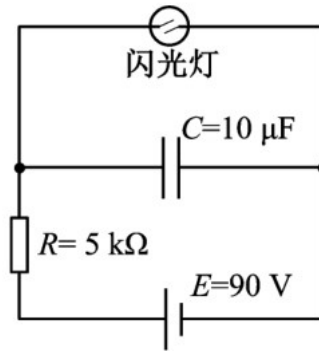


- (A) 加速度先减小后增大  
(B) 经过  $O$  点时的速度最大  
(C) 所受弹簧弹力始终做正功  
(D) 所受弹簧弹力做的功等于克服摩擦力做的功

【解析】设速度最大位置为  $C$ , 则加速度为 0,  $kx = \mu mg$ ,  $x$  为弹簧压缩量,  $C$  点在  $O$  点以左, 所以 B 错误; 从  $A$  到  $C$ , 加速度减小, 从  $C$  到  $B$ , 加速度增大, 所以 A 正确; 从  $A$  到  $O$ , 弹簧弹力做正功, 从  $O$  到  $B$ , 弹簧弹力做负功, C 错误; 根据动能定理, 所受弹簧弹力做的功等于克服摩擦力做的功, D 正确。

【答案】7. AD

8. 如图所示, 电源  $E$  对电容器  $C$  充电, 当  $C$  两端电压达到 80 V 时, 闪光灯瞬间导通并发光,  $C$  放电. 放电后, 闪光灯断开并熄灭, 电源再次对  $C$  充电. 这样不断地充电和放电, 闪光灯就周期性地发光. 该电路

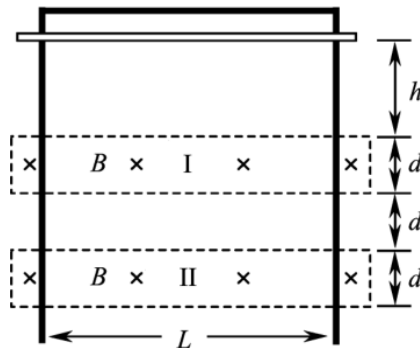


- (A) 充电时，通过  $R$  的电流不变
- (B) 若  $R$  增大，则充电时间变长
- (C) 若  $C$  增大，则闪光灯闪光一次通过的电荷量增大
- (D) 若  $E$  减小为  $85\text{ V}$ ，闪光灯闪光一次通过的电荷量不变

【解析】充电时，通过  $R$  的电流逐渐减小，A 错误； $R$  增大，传递到电容器的电压减小，则充电时间变长，B 正确；根据  $Q = CU$ ，若  $C$  增大，则闪光灯闪光一次通过的电荷量增大，C 正确；因为当  $C$  两端电压达到  $80\text{ V}$  时，闪光灯瞬间导通并发光，所以若  $E$  减小为  $85\text{ V}$ ，闪光灯闪光一次通过的电荷量不变，D 正确。

【答案】8. BCD

9. 如图所示，竖直放置的“ $\Gamma$ ”形光滑导轨宽为  $L$ ，矩形匀强磁场 I、II 的高和间距均为  $d$ ，磁感应强度为  $B$ 。质量为  $m$  的水平金属杆由静止释放，进入磁场 I 和 II 时的速度相等。金属杆在导轨间的电阻为  $R$ ，与导轨接触良好，其余电阻不计，重力加速度为  $g$ 。
- 金属杆



- (A) 刚进入磁场 I 时加速度方向竖直向下
- (B) 穿过磁场 I 的时间大于在两磁场之间的运动时间

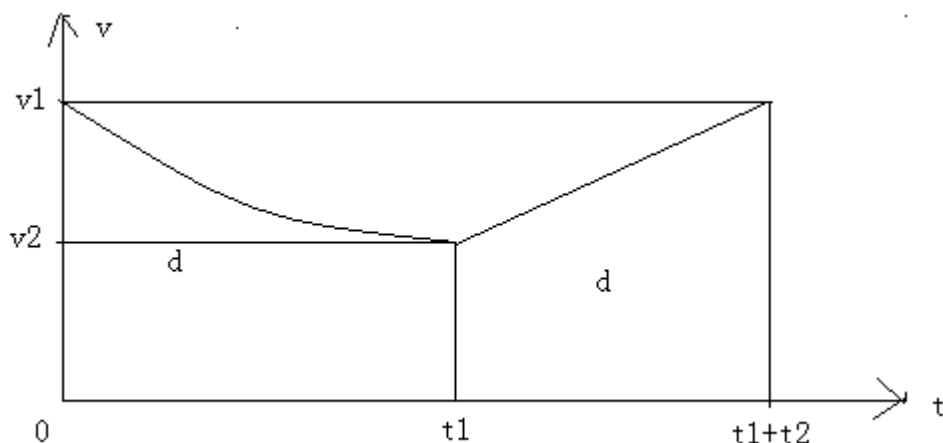
(C) 穿过两磁场产生的总热量为  $4mgd$

(D) 释放时距磁场 I 上边界的高度  $h$  可能小于  $\frac{m^2 g R^2}{2B^4 L^4}$

【解析】设进入磁场时速度为  $v_1$ ，出磁场时速度为  $v_2$ ，因为进入磁场 I 和 II 时的速度相等。而在间距中， $a_2 = g$ ，是匀加速运动，所以在磁场中，做减速运动，是非匀减速运动，所以刚进入磁场 I 时加速度方向竖直向上，A 错误；

因为在磁场中，加速度大小为  $a_1 = \frac{B^2 L^2 v}{R} - g$ ，随着速度的减小，加速度减小，所以

是加速度逐渐减小的减速运动，可以画出  $x - t$  图象草图如下：



因为位移相等都为  $d$ ，所以  $t_1 > t_2$ ，即 B 正确；

在穿过两个磁场和一个间距的过程中，根据动能定理  $mg \cdot 3d - Q = \frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2)$ ，在间距

中  $v_1^2 - v_2^2 = 2gd$ ，解得  $Q = 4mgd$ ，C 正确；

在磁场中，加速度  $a_1 = \frac{BLv}{mR} - g > 0$ （设向上为正），所以  $v > \frac{mgR}{BL}$ ，在进入磁场前，

$v^2 = 2gh$ ，所以

$h > \frac{m^2 g R^2}{2B^4 L^4}$ ，D 错误。

【答案】 9 . BC

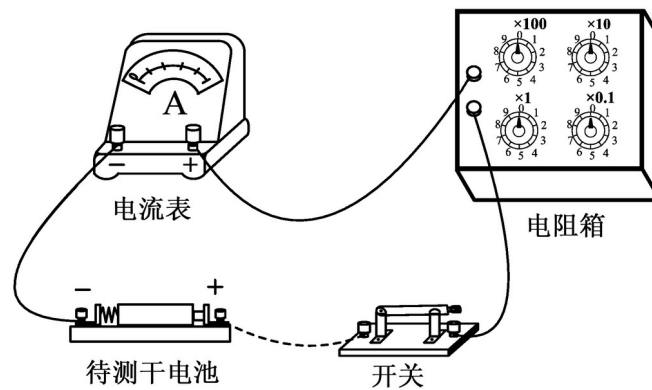
三、简答题:本题分必做题 (第10、11题) 和选做题 (第12题) 两部分, 共计42分. 请将解答填写在答题卡相应的位置. 学科&网

【必做题】

10 . (8分) 一同学测量某干电池的电动势和内阻 .

(1) 题10-1图所示是该同学正准备接入最后一根导线 (图中虚线所示) 时的实验电路 .

请指出图中在器材操作上存在的两个不妥之处 .

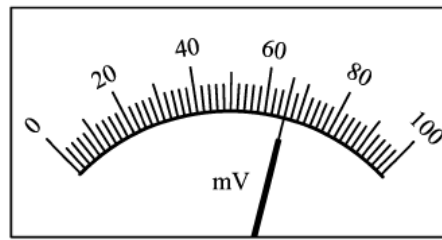
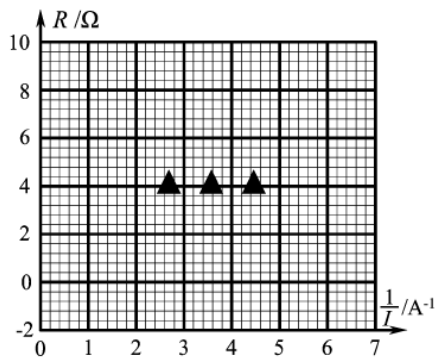


(2) 实验测得的电阻箱阻值  $R$  和电流表示数  $I$ ，以及计算的  $\frac{1}{I}$  数据见下表:

根据表中数据，在答题卡的方格纸上作出  $R - \frac{1}{I}$  关系图象 . 由图象可计算出该干电池的

的电动势为\_\_\_\_V；内阻为\_\_\_\_ $\Omega$  .

$R/\Omega$	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0
$I/A$	0.15	0.17	0.19	0.22	0.26
$\frac{1}{I}/A^{-1}$	6.7	6.0	5.3	4.5	3.8



(题 10-2 图)

- (3) 为了得到更准确的测量结果，在测出上述数据后，该同学将一只量程为100 mV 的电压表并联在电流表的两端。调节电阻箱，当电流表的示数为0.33 A时，电压表的指针位置如题10-2 图所示，则该干电池的电动势应为\_\_\_V；内阻应为\_\_\_ $\Omega$ 。

【解析】 (2) 推导：根据闭合电路欧姆定律， $E = I(R + r)$ ，变形为  $R = E \cdot \frac{1}{I} - r$ ，所以

电动势为  $R - \frac{1}{I}$  图象的斜率，内阻  $r$  为  $R - \frac{1}{I}$  图象在  $R$  轴上的截距，根据图象科求

出斜率和截距，从而求出  $E$  和  $r$ ，见答案。

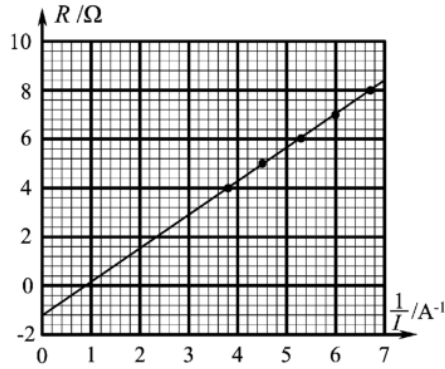
- (3) 电压表读数为  $66 \text{ mV}$ ，根据已知条件，电流表内阻  $r_A = \frac{66 \times 10^{-3} \text{ V}}{0.33 \text{ A}} = 0.2 \Omega$

因为安阻法测电源电动势和内阻实验中，电动势  $E_{\text{真}} = E_{\text{测}}$ ，内阻  $r_{\text{测}} = r_{\text{真}} + r_A$ ，所以，

第 (3) 问中，电动势同第 (2) 问，内阻比第 (2) 问少  $r_A = 0.2 \Omega$ 。

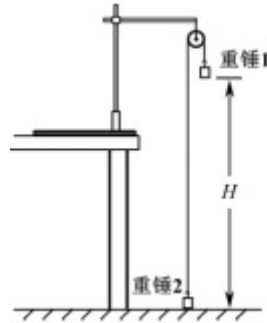
【答案】 10. (1) ①开关未断开 ②电阻箱阻值为零

- (2) (见下图) 1.4 (1.30~1.44 都算对) 1.2 (1.0~1.4 都算对)



(3) 1.4 (结果与 (2) 问第一个空格一致) 1.0 (结果比 (2) 问第二个空格小 0.2)

11. (10分) 某同学利用如图所示的实验装置来测量重力加速度 $g$ . 细绳跨过固定在铁架台上的轻质滑轮, 两端各悬挂一只质量为 $M$ 的重锤. 实验操作如下:



- ①用米尺量出重锤1底端距地面的高度 $H$ ;
- ②在重锤1上加上质量为 $m$ 的小钩码;
- ③左手将重锤2压在地面上, 保持系统静止. 释放重锤2, 同时右手开启秒表, 在重锤1落地时停止计时, 记录下落时间;
- ④重复测量3次下落时间, 取其平均值作为测量值 $t$ .

请回答下列问题

- (1) 步骤④可以减小对下落时间 $t$ 测量的\_\_\_\_ (选填“偶然”或“系统”) 误差.
- (2) 实验要求小钩码的质量 $m$ 要比重锤的质量 $M$ 小很多, 主要是为了\_\_\_\_.
  - (A) 使 $H$ 测得更准确
  - (B) 使重锤1下落的时间长一些
  - (C) 使系统的总质量近似等于 $2M$
  - (D) 使细绳的拉力与小钩码的重力近似相等
- (3) 滑轮的摩擦阻力会引起实验误差. 现提供一些橡皮泥用于减小该误差, 可以怎么做?

做?

(4) 使用橡皮泥改进实验后，重新进行实验测量，并测出所用橡皮泥的质量为  $m_0$ 。用实验中的测量量和已知量表示  $g$ ，得  $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

【解析】(4) 推导公式：根据牛顿定律，设细线拉力为  $F$ ，重锤 1 一端：有

$(M + m)g - F = (M + m + m_0)a$ ，因为  $m_0g$  平衡了滑轮的摩擦阻力，所以力中没有  $m_0g$ ，而质量中有  $m_0$ 。这一点容易错。

重锤 2 一端  $F - Mg = Ma$ ，解得  $a = \frac{mg}{2M + m + m_0}$  又  $H = \frac{1}{2}at^2$ ，得  $a = \frac{2H}{t^2}$ ，解得

$$g = \frac{2(2M + m + m_0) H}{mt^2}$$

【答案】11. (1) 偶然

(2) B

(3) 在重锤 1 上粘上橡皮泥，调整橡皮泥质量直至轻拉重锤 1 能观察到其匀速下落

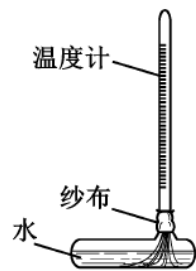
(4)  $\frac{2(2M + m + m_0) H}{mt^2}$

12. 【选做题】本题包括 A、B、C 三小题，请选定其中两小题，并在相应的答题区域内作答。若多做，则按 A、B 两小题评分。学科#网

A. [选修3-3](12分)

(1) 如题 12A-1 图所示，一支温度计的玻璃泡外包着纱布，纱布的下端浸在水中。纱布中的水在蒸发时带走热量，使温度计示数低于周围空气温度。当空气温度不变，若一段时间后发现该温度计示数减小，则  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- (A) 空气的相对湿度减小
- (B) 空气中水蒸汽的压强增大
- (C) 空气中水的饱和气压减小
- (D) 空气中水的饱和气压增大



(题 12A-1 图)

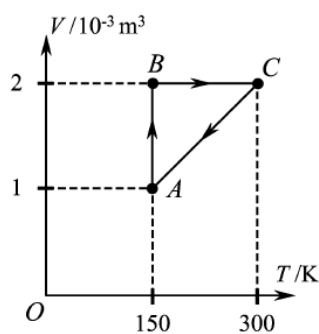
【答案】 12A . (1) A

(2) 一定量的氧气贮存在密封容器中, 在  $T_1$  和  $T_2$  温度下其分子速率分布的情况见右表 .

则  $T_1$     (选填“大于”“小于”或“等于”)  $T_2$  . 若约 10% 的氧气从容器中泄漏, 泄漏前后容器内温度均为  $T_1$ , 则在泄漏后的容器中, 速率处于 400~500 m/s 区间的氧气分子数占总分子数的百分比    (选填“大于”“小于”或“等于”) 18.6% .

【答案】 12A (2) 大于 等于

3) 如题 12A-2 图所示, 一定质量的理想气体在状态  $A$  时压强为  $2.0 \times 10^5$  Pa, 经历  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$  的过程, 整个过程中对外界放出 61.4 J 热量 . 求该气体在  $A \rightarrow B$  过程中对外界所做的功 .



(题 12A-2 图)

速率区间 ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	各速率区间的分子数占总分子数的百分比 /%	
	温度 $T_1$	温度 $T_2$
100 以下	0.7	1.4
100~200	5.4	8.1
200~300	11.9	17.0
300~400	17.4	21.4
400~500	18.6	20.4
500~600	16.7	15.1
600~700	12.9	9.2
700~800	7.9	4.5
800~900	4.6	2.0
900 以上	3.9	0.9

【答案】

12A (3) 整个过程中, 外界对气体做功  $W=W_{AB}+W_{CA}$ , 且  $W_{CA}=p_A (V_C-V_A)$

由热力学第一定律  $\Delta U=Q+W$ , 得  $W_{AB}=- (Q+W_{CA})$

代入数据得  $W_{AB}=-138.6$  J, 即气体对外界做的功为 138.6 J

**B . [选修3-4] (12分)**

(1) 梳子在梳头后带上电荷, 摇动这把梳子在空中产生电磁波 . 该电磁波    .

(A) 是横波

- (B) 不能在真空中传播
- (C) 只能沿着梳子摇动的方向传播
- (D) 在空气中的传播速度约为 $3 \times 10^8$  m/s

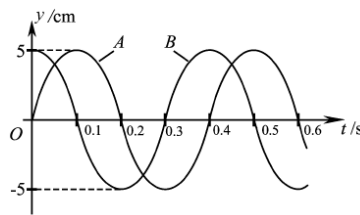
【答案】12B. (1) AD

- (2) 两束单色光A、B的波长分别为 $\lambda_A$ 、 $\lambda_B$ ，且 $\lambda_A > \lambda_B$ ，则\_\_\_ (选填“A”或“B”) 在水中发生全反射时的临界角较大。用同一装置进行杨氏双缝干涉实验时，可以观察到\_\_\_ (选填“A”或“B”) 产生的条纹间距较大。

【解析】临界角C， $\sin C = \frac{1}{n}$ ，双缝干涉的条纹间距 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ 。

【答案】12B. (2) A A

- (3) 一列简谐横波沿x轴正方向传播，在 $x=0$ 和 $x=0.6$  m处的两个质点A、B的振动图象如图所示。已知该波的波长大于0.6 m，求其波速和波长



【答案】12B. (3) 由图象可知，周期 $T=0.4$  s

由于波长大于0.6 m，由图象可知，波从A到B的传播时间 $\Delta t=0.3$  s

波速 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，代入数据得 $v=2$  m/s 波长 $\lambda=vT$ ，代入数据得 $\lambda=0.8$  m

【波函数法】A的振动方程 $y_A = 5 \sin(\frac{2\pi}{T}t) = 5 \sin 4\pi t (cm)$

B的振动方程 $y_B = 5 \cos(\frac{2\pi}{T}t) = 5 \sin(4\pi t - \frac{3\pi}{2})(cm)$

波函数 $y_B = 5 \cos(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x) = 5 \sin(4\pi t - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 0.6)(cm)$

所以 $\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 0.6 = \frac{3\pi}{2}$ ，解得 $\lambda = 0.8m$  (大于0.6m)

所以 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.8m}{0.4s} = 2m/s$ 。

C. [选修3-5] (12分)

(1) 已知A和B两种放射性元素的半衰期分别为 $T$ 和 $2T$ ，则相同质量的A和B经过 $2T$ 后，剩下的A和B质量之比为\_\_。

(A) 1:4 (B) 1:2 (C) 2:1 (D) 4:1

【解析】  $m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ 。

【答案】 12C. (1) B

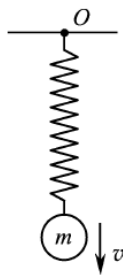
(2) 光电效应实验中，用波长为 $\lambda_0$ 的单色光A照射某金属板时，刚好有光电子从金属表面逸出。当波长为 $\frac{\lambda_0}{2}$ 的单色光B照射该金属板时，光电子的最大初动能为\_\_，A、B两种光子的动量之比为\_\_。（已知普朗克常量为 $h$ 、光速为 $c$ ）

【解析】 根据爱因斯坦光电效应方程  $E_k = h\nu - W_0$ ， $W_0 = h\nu_0$ ， $c = \lambda\nu$  及  $\lambda = \frac{h}{p}$  可得

答案。

【答案】 12C. (2)  $\frac{hc}{\lambda_0}$  1:2

(3) 如图所示，悬挂于竖直弹簧下端的小球质量为 $m$ ，运动速度的大小为 $v$ ，方向向下。经过时间 $t$ ，小球的速度大小为 $v$ ，方向变为向上。忽略空气阻力，重力加速度为 $g$ ，求该运动过程中，小球所受弹簧弹力冲量的大小。



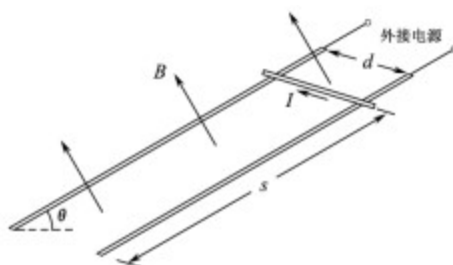
【答案】

12C (3) 取向上为正方向，动量定理  $mv - (-mv) = I$  且  $I = (\bar{F} - mg) t$

解得  $I_F = \bar{F}t = 2mv + mgt$

四、计算题:本题共3小题,共计47分.解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤.只写出最后答案的不能得分.有数值计算的题,答案中必须明确写出数值和单位.学科&网

13. (15分) 如图所示,两条平行的光滑金属导轨所在平面与水平面的夹角为 $\theta$ ,间距为 $d$ .导轨处于匀强磁场中,磁感应强度大小为 $B$ ,方向与导轨平面垂直.质量为 $m$ 的金属棒被固定在导轨上,距底端的距离为 $s$ ,导轨与外接电源相连,使金属棒通有电流.金属棒被松开后,以加速度 $a$ 沿导轨匀加速下滑,金属棒中的电流始终保持恒定,重力加速度为 $g$ .求下滑到底端的过程中,金属棒



- (1) 末速度的大小  $v$ ;
- (2) 通过的电流大小  $I$ ;
- (3) 通过的电荷量  $Q$ .

【答案】13. (1) 匀加速直线运动  $v^2=2as$  解得  $v = \sqrt{2as}$

(2) 安培力  $F_{安}=IdB$  金属棒所受合力  $F = mgsin\theta - F_{安}$

牛顿运动定律  $F=ma$

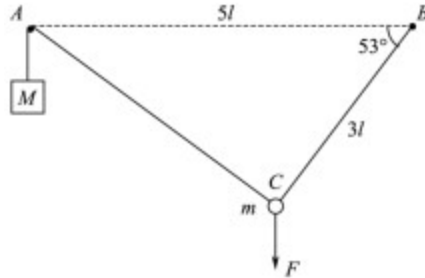
$$\text{解得 } I = \frac{m(g\sin\theta - a)}{dB}$$

(3) 运动时间  $t = \frac{v}{a}$  电荷量  $Q=It$

$$\text{解得 } Q = \frac{\sqrt{2asm}(g\sin\theta - a)}{dBa}$$

14. (16分) 如图所示,钉子  $A$ 、 $B$  相距  $5l$ , 处于同一高度.细线的一端系有质量为  $M$  的小物块,另一端绕过  $A$  固定于  $B$ .质量为  $m$  的小球固定在细线上  $C$  点,  $B$ 、 $C$  间的线长

为  $3l$ 。用手竖直向下拉住小球，使小球和物块都静止，此时  $BC$  与水平方向的夹角为  $53^\circ$ 。松手后，小球运动到与  $A$ 、 $B$  相同高度时的速度恰好为零，然后向下运动。忽略一切摩擦，重力加速度为  $g$ ，取  $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ 。求：



- (1) 小球受到手的拉力大小  $F$ ；
- (2) 物块和小球的质量之比  $M:m$ ；
- (3) 小球向下运动到最低点时，物块  $M$  所受的拉力大小  $T$ 。

【答案】14. (1) 设小球受  $AC$ 、 $BC$  的拉力分别为  $F_1$ 、 $F_2$

$$F_1 \sin 53^\circ = F_2 \cos 53^\circ \quad F + mg = F_1 \cos 53^\circ + F_2 \sin 53^\circ \quad \text{且 } F_1 = Mg$$

$$\text{解得 } F = \frac{5}{3}Mg - mg$$

(2) 小球运动到与  $A$ 、 $B$  相同高度过程中

小球上升高度  $h_1 = 3l \sin 53^\circ$ ，物块下降高度  $h_2 = 2l$

机械能守恒定律  $mgh_1 = Mgh_2$

$$\text{解得 } \frac{M}{m} = \frac{6}{5}$$

(3) 根据机械能守恒定律，小球回到起始点。设此时  $AC$  方向的加速度大小为  $a$ ，重物受到的拉力为  $T$

牛顿运动定律  $Mg - T = Ma$  小球受  $AC$  的拉力  $T = T$

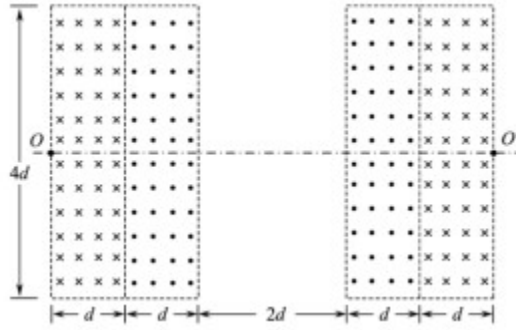
牛顿运动定律  $T - mg \cos 53^\circ = ma$

$$\text{解得 } T = \frac{8mMg}{5(m+M)} \quad \left( T = \frac{48}{55}mg \text{ 或 } T = \frac{8}{11}Mg \right)$$

15. (16分) 如图所示，真空中四个相同的矩形匀强磁场区域，高为  $4d$ ，宽为  $d$ ，中间两个磁场区域间隔为  $2d$ ，中轴线与磁场区域两侧相交于  $O$ 、 $O'$  点，各区域磁感应强度大

小相等。某粒子质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$ ，从  $O$  沿轴线射入磁场。当入射速度为  $v_0$  时，

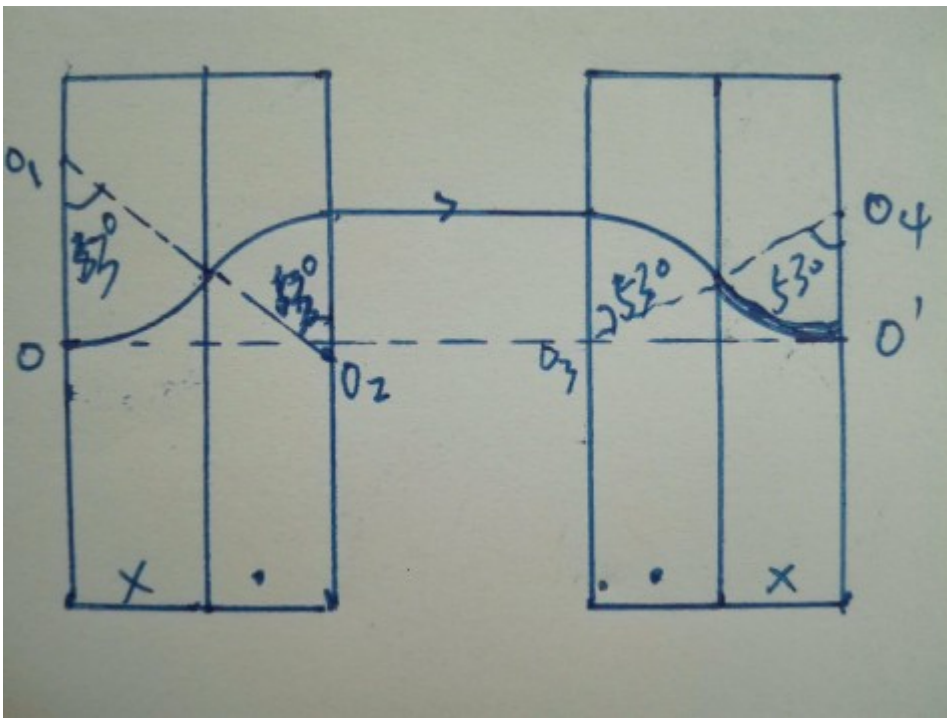
粒子从  $O$  上方  $\frac{d}{2}$  处射出磁场。取  $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ 。



- (1) 求磁感应强度大小  $B$ ；
- (2) 入射速度为  $5v_0$  时，求粒子从  $O$  运动到  $O'$  的时间  $t$ ；
- (3) 入射速度仍为  $5v_0$ ，通过沿轴线  $OO'$  平移中间两个磁场（磁场不重叠），可使粒子从  $O$  运动到  $O'$  的时间增加  $\Delta t$ ，求  $\Delta t$  的最大值。

【答案】15. (1) 粒子圆周运动的半径  $r_0 = \frac{mv_0}{qB}$  由题意知  $r_0 = \frac{d}{4}$ ，解得  $B = \frac{4mv_0}{qd}$

- (2) 设粒子在矩形磁场中的偏转角为  $\alpha$ ，如图所示

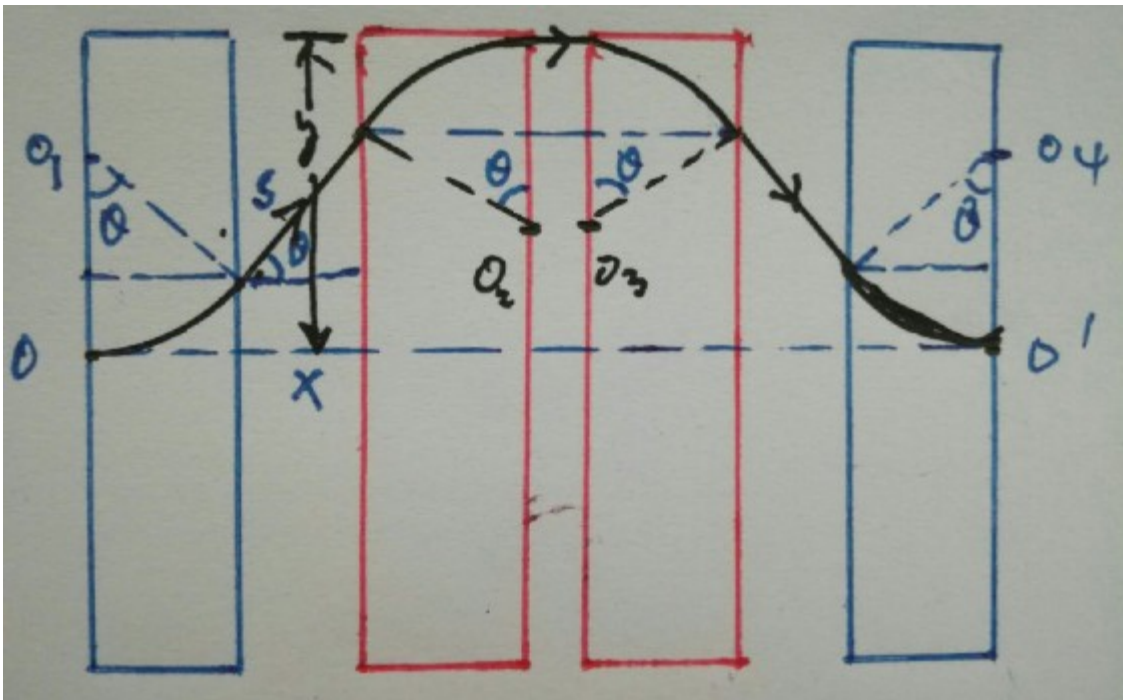


由  $d = r \sin \alpha$ ，得  $\sin \alpha = \frac{4}{5}$ ，即  $\alpha = 53^\circ$

在一个矩形磁场中的运动时间  $t_1 = \frac{\alpha}{360^\circ} \frac{2\pi m}{qB}$ ，解得  $t_1 = \frac{53\pi d}{720v_0}$

直线运动的时间  $t_2 = \frac{2d}{v}$ ，解得  $t_2 = \frac{2d}{5v_0}$  则  $t = 4t_1 + t_2 = (\frac{53\pi + 72}{180}) \frac{d}{v_0}$

(3) 将中间两磁场分别向中央移动距离  $x$ ，如图所示



粒子向上的偏移量  $y = 2r(1 - \cos \alpha) + x \tan \alpha$

由  $y \leq 2d$ ，解得  $x \leq \frac{3}{4}d$

则当  $x_m = \frac{3}{4}d$  时， $\Delta t$  有最大值

粒子直线运动路程的最大值  $s_m = \frac{2x_m}{\cos \alpha} + (2d - 2x_m) = 3d$

增加路程的最大值  $\Delta s_m = s_m - 2d = d$

增加时间的最大值  $\Delta t_m = \frac{\Delta s_m}{v} = \frac{d}{5v_0}$ 。

有的可能以为当中间两磁场分别向中央移动到靠近时，可使粒子从  $O$  运动到  $O'$  的时间增加  $\Delta t$  最大，错误了，因为此情况粒子飞出左磁场后打到第 2 个磁场的上边缘了，要飞出磁场了，不能到达  $O'$ 。

写于 2018-6-10