

中学生标准学术能力诊断性测试 2018 年 3 月测试

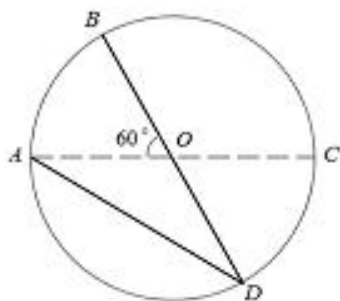
理科综合试卷

本试卷共 300 分，考试时间 150 分钟。

可能用到的相对原子质量：H: 1 C: 12 N: 14 O: 16 Na: 23 S: 32
Fe: 56 Cu: 64 Zn: 65

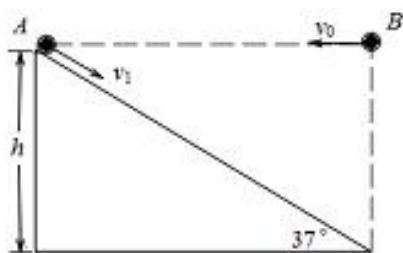
二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14-18 题只有一项符合题目要求，第 19-21 题有多项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 如图所示，处于竖直平面内的某圆周的两条直径间的夹角为 60° ，其中直径 AC 水平， AD 、 BD 间固定有光滑的细直杆，每根细直杆上各套有一个小球，小球可视为质点。两个小球分别从 A 、 B 两点由静止释放，小球从 A 点运动到 D 点所用的时间为 t_1 ，另一小球从 B 点运动到 D 点所用的时间为 t_2 ，则 $t_1:t_2$ 等于



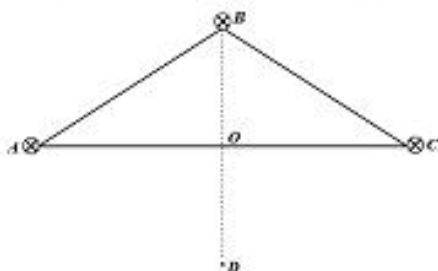
- A. 3:2 B. 2:3 C. $\sqrt{3}:\sqrt{2}$ D. $\sqrt{2}:\sqrt{3}$

15. 如图所示，倾角为 37° 的光滑斜面固定在水平地面上，斜面的高度 $h=5.4\text{m}$ ， A 球位于斜面的顶端， B 球位于斜面底端正上方与 A 球等高处。现两球同时开始运动，其中 A 球沿斜面向下运动， B 球向左水平抛出， B 球的初速度 $v_0=8\text{m/s}$ ， A 、 B 两个小球均视为质点。重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。若使 B 球落在斜面上时恰好击中 A 球，则 A 球开始运动时初速度 v_1 的大小为



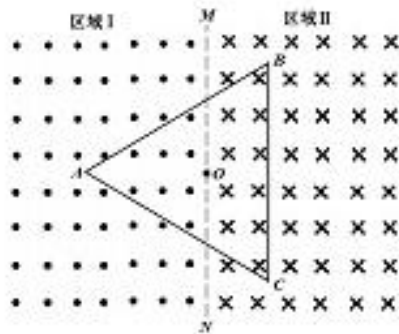
- A. 0 B. 1.2m/s C. 2.2m/s D. 3.2m/s

16. 已知与长直通电导线距离为 r 处的磁感应强度大小 $B = k \frac{I}{r}$, I 为导线中的电流, k 为常数。在 $\angle ABC = 120^\circ$ 的等腰三角形的三个顶点处各有一条长直通电导线垂直穿过纸面, 导线中通有大小相等的恒定电流 I , 电流方向如图所示, O 点为 AC 边的中点, D 点与 B 点关于 AC 边对称。将一根长度为 L 的通电导体棒垂直于纸面放在 O 点时, 其受到的安培力的大小为 F 。若将该导体棒垂直于纸面放到 D 点, 同时将导体棒中的电流变为原来的 2 倍, 其他条件保持不变, 则在 D 点时导体棒受到的安培力与在 O 点时相比



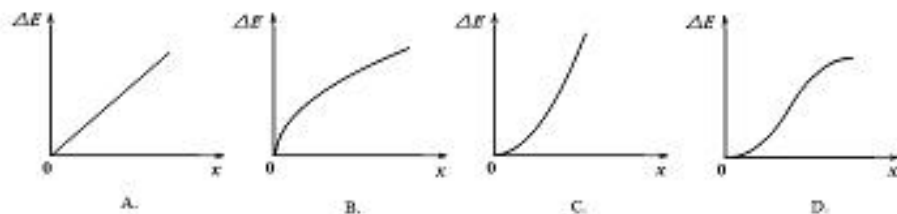
- A. 在 D 点受到的安培力与在 O 点受到的安培力方向相反
 B. 在 D 点受到的安培力与在 O 点受到的安培力方向垂直
 C. 在 D 点受到的安培力大小仍为 F
 D. 在 D 点受到的安培力大小变为 $2F$

17. 如图所示, 光滑的水平面上有一个用金属导线围成的等边三角形线框, O 点为三角形的中心, A, B, C 为三角形的三个顶点, 以 MN 为边界的区域 **I** 和区域 **II** 中存在大小相等方向相反的匀强磁场, 边界 MN 通过 O 点与 BC 边平行。用水平向左的外力作用于 A 点, 将线框以恒定的速率 v 从图示位置全部拉入区域 **I** 的过程中, 线框中产生的焦耳热为 Q_1 ; 用水平向右的外力作用于 BC 边的中点, 将线框以恒定的速率 v 从图示位置全部拉入区域 **II** 的过程中, 线框中产生的焦耳热为 Q_2 , 则:



- A. $Q_1 > Q_2$ B. $Q_1 < Q_2$
C. $Q_1 = Q_2$ D. 条件不足，无法比较

18. 如图所示，光滑的水平面上有三个质量均为 m 的滑块静止在同一直线上，用细线连接的滑块 1 和滑块 2 之间有一根压缩量为 x 的轻质弹簧，滑块 1、2 与弹簧不栓接。现将细线烧断，滑块 2 被弹簧弹开后，向右运动并与滑块 3 发生碰撞后一起向右运动。则关于滑块 2 与滑块 3 碰撞过程中损失的机械能 ΔE 与弹簧的压缩量 x 间的关系中，大致正确的是



19. 火星和土星绕太阳运动的轨道均为椭圆。设火星的近日点到太阳的距离为 a ，远日点到太阳的距离为 b ，火星绕太阳公转的周期为 T_1 ，质量为 m_1 ；土星的近日点到太阳的距离为 c ，远日点到太阳的距离为 d ，土星绕太阳公转的周期为 T_2 ，质量为 m_2 ，太阳的质量为 M ，万有引力常量为 G 。下列说法中正确的是

- A. 火星与太阳的连线在时间 t 内扫过的面积等于土星与太阳的连线在时间 t 内扫过的面积

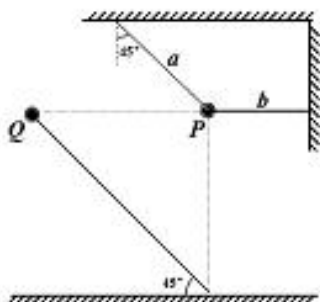
B. $\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{a+b}{c+d}\right)^{\frac{3}{2}}$

C. 火星在近日点和远日点受到太阳对它的万有引力之比为 $\frac{a^2}{b^2}$

D. 土星从近日点运动到远日点的过程中，克服太阳引力做的功大于

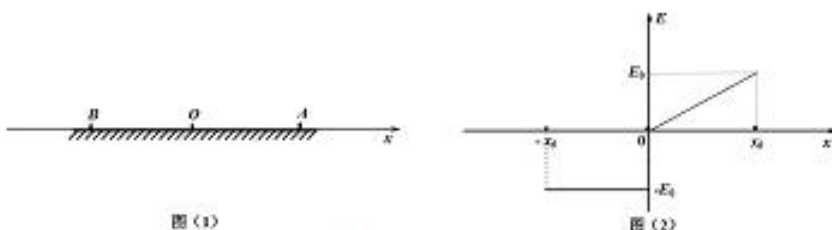
$$\frac{1}{2}GMm_2\left(\frac{1}{c} - \frac{1}{d}\right)$$

20. 如图所示，绝缘轻质细绳将带正电的轻质小球 P 悬挂在空中， a 绳与竖直方向的夹角为 45° ， b 绳水平。带负电的小球 Q 套在固定的绝缘杆上，绝缘杆与水平地面间的夹角也为 45° ，绝缘杆的顶端与小球 P 等高，绝缘杆的底端在小球 P 的正下方。则在把小球 Q 从绝缘杆的顶端缓慢移动到底端的过程中，下列说法中正确的是



- A. a 绳中的张力先增大后减小
- B. b 绳中的张力先增大后减小
- C. 小球 Q 位于绝缘杆的中点时， a 、 b 绳中张力大小相等
- D. 小球 Q 位于绝缘杆的顶端和底端时， b 绳中的张力相同

21. 如图(1)所示，在光滑的水平面上有 A 、 O 、 B 三点， $AO=BO=x_0$ ，以 O 点为原点建立 x 轴，向右为 x 轴的正方向。在 AB 之间加一个水平方向的电场，电场强度与坐标 x 的关系如图(2)所示，规定向右为电场强度的正方向。现从 A 点由静止释放一个质量为 m ，带电量为 $-q$ 的可视为质点的滑块，若取 O 点的电势为 0。则下列说法中正确的是



A. A 点的电势为 $\varphi_A = -\frac{E_0 x_0}{2}$

B. 滑块经过 O 点时的速度 $v = \sqrt{\frac{qE_0 x_0}{m}}$

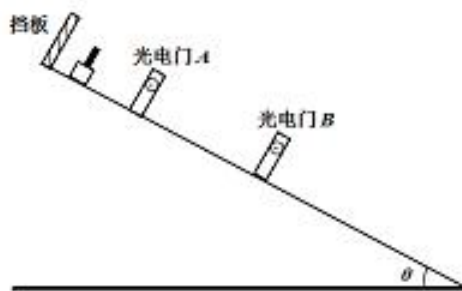
C. 滑块运动到 B 点时，电势能为 $qE_0 x_0$

D. 从释放滑块到滑块第一次返回 A 点所经历的时间等于 $4\sqrt{\frac{mx_0}{qE_0}}$

三、非选择题：共 174 分。第 22-32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33-38 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 129 分。

22. (5 分) 某研究性学习小组的甲、乙两位同学，使用如图所示的实验装置测定小木块与倾斜轨道间的动摩擦因数。倾斜轨道的顶端有一个固定的挡板，轨道上有两个位置可调节的光电门 A 和光电门 B。两位同学将一个遮光条安装在小木块上，并用游标卡尺测量遮光条的宽度 d 。已知轨道的倾角为 θ ，当地的重力加速度为 g 。



两位同学的实验操作如下：

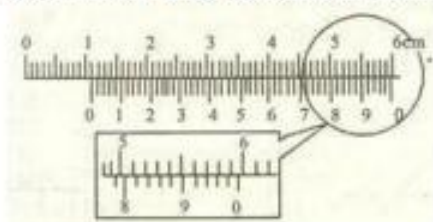
①甲同学将光电门 A 固定在离挡板较近的位置，使小木块从紧靠挡板的位置

由静止释放，记录遮光条通过光电门 A 的时间 Δt_1 ，遮光条通过光电门 B 的时间 Δt_2 以及两个光电门之间的距离 x 。改变光电门 B 的位置，重复以上操作，记录多组 Δt_1 ， Δt_2 和 x 的值。

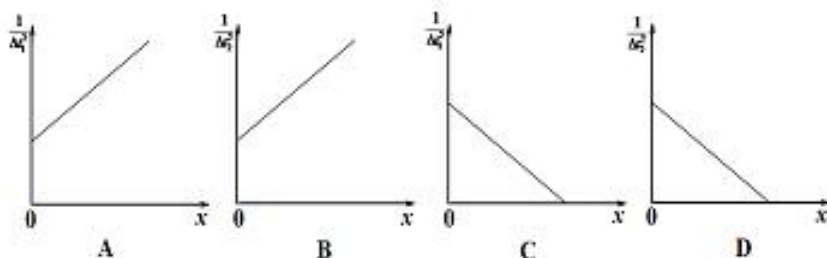
②乙同学将光电门 B 固定在离挡板较远的位置，使小木块从紧靠挡板的位置由静止释放，记录遮光条通过光电门 A 的时间 Δt_1 ，遮光条通过光电门 B 的时间 Δt_2 以及两个光电门之间的距离 x 。改变光电门 A 的位置，重复以上操作，记录多组 Δt_1 ， Δt_2 和 x 的值。

请回答以下问题：

(1) 两位同学用游标卡尺测量遮光条的宽度如图所示，则 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ cm



(2) 两位同学利用图像来处理实验数据，甲同学作出的图像应是 ，乙同学作出的图像应是 。



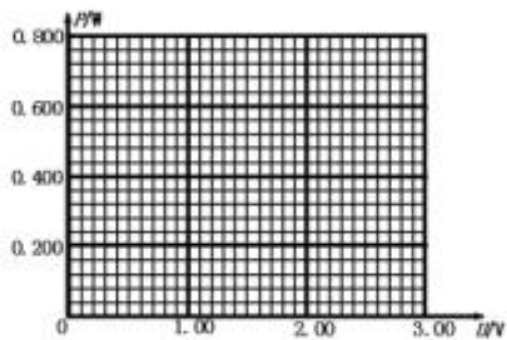
(3) 两位同学经过计算发现他们所建立的图像的斜率的绝对值在误差允许的范围内相等，所以他们决定用图像斜率的绝对值 k 来计算小木块与倾斜轨道间的动摩擦因数，在不计空气阻力的情况下，他们用来计算动摩擦因数的表达式为 $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题目中所给物理量的字母表示)。若考虑空气阻力，则他们利用如上表达式求出的动摩擦因数 (填“偏大”、“偏小”或“没有影响”)。

23. (10分) 已知一小灯泡额定电压 2.5V，测小灯泡的实际功率 P 随电压 U 变化的图像。供选择的器材如下：

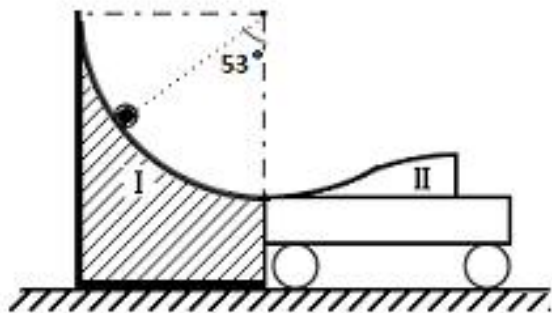
- A. 电压表 V_1 , (0~5V, 内阻约 6k Ω)
- B. 电压表 V_2 , (0~10V, 内阻约 15k Ω)
- C. 电流表 A_1 , (0~150mA)
- D. 电流表 A_2 , (0~500mA)
- E. 滑动变阻器 R_1 , (最大值 10 Ω)
- F. 滑动变阻器 R_2 , (最大值 100 Ω)
- G. 定值电阻 $R_3=5\Omega$
- H. 定值电阻 $R_4=100\Omega$
- I. 电源 (电动势约为 9V, 内阻约为 0.2 Ω)
- J. 待测小灯泡 L (额定电压 2.5V)
- K. 开关 S, 导线若干

- (1) 虚线框中画出电路图;
- (2) 在实验中应选择的电压表为_____, 电流表为_____, 滑动变阻器为_____, 定值电阻为_____ ; (请填入所选器材前面的选项)
- (3) 实验数据如下表所示, 请将数据表格补充完整;
- (4) 请你根据表中实验数据及计算结果在所给的方格纸中做出灯泡的 $P-U$ 图线。

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I/mA	80	110	140	170	200	230	260	290	300	310
U/V	0.60	0.90	1.28	1.60	2.00	2.55	3.15	3.83	4.00	4.25
P/W	0.016	0.039	0.081	0.128	0.200	0.322	0.481			0.837

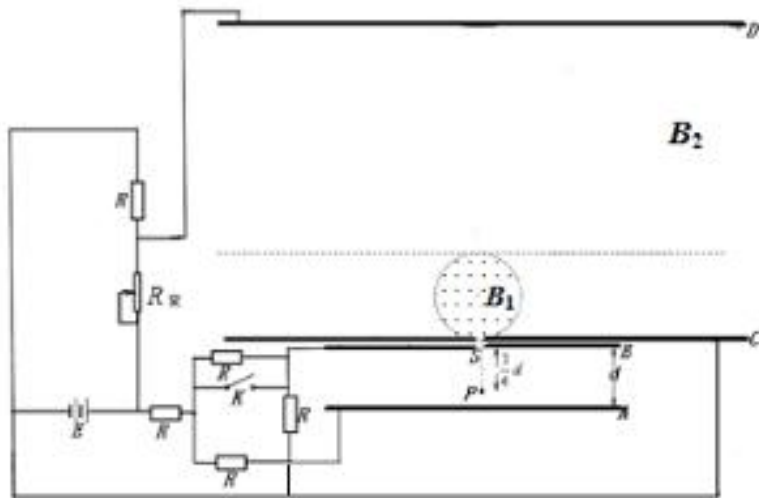


24. (11分) 如图所示, 半径 $R=2.0\text{m}$ 的圆弧轨道 I 固定在光滑的水平面上, 轨道 I 的末端水平, 且与静止在水平面上的小车等高, 小车的左端紧靠在轨道 I 的末端. 小车上有一条粗糙的曲面轨道 II, 轨道 II 的下端与小车的左端相切, 轨道 II 最高点的切线沿水平方向, 轨道 II 最高点离小车上表面的高度 $h=0.45\text{m}$, 轨道 II 最高点到小车最右端的水平距离 $x=0.45\text{m}$. 小车连同轨道的总质量 $M=2\text{kg}$. 现使一个质量为 $m=0.5\text{kg}$ 的小球从圆弧轨道 I 上由静止释放, 释放小球的位置和轨道 I 的圆心之间的连线与竖直方向的夹角为 53° , 小球经过轨道 II 的最高点后恰好击中小车的最右端. (重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, $\sin 53^\circ=0.8$, $\cos 53^\circ=0.6$)



- 求: (1) 小球到达轨道 II 最高点时的速度;
(2) 小球运动到轨道 II 最高点时产生的内能.

25. (21分) 阻值相等的五个电阻 R , 滑动变阻器 R_x , 电源 E , 开关 K 和两水平放置的平行金属极板 AB 、 CD 构成如图所示的电路, 金属极板 A 、 B 间距为 d . 极板 B 中央有一小孔. AB 极板上方另有一对水平放置的平行金属板 CD , 极板 C 中央有一小孔 S 与极板 B 中央的小孔正对, 极板 B 、 C 间的距离忽略不计. C 、 D 极板间虚线以下的圆形区域有垂直纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度为 B_1 , 虚线上方有区域有匀强磁场 B_2 . 开关 K 闭合前, 在极板 A 、 B 之间距 S 孔 $\frac{3}{4}d$ 的 P 点处有一带电小球处于静止状态, 闭合开关 K 后, 小球通过小孔 S 进入圆形磁场区域做匀速圆周运动, 速度方向偏转 60° 后穿出圆形磁场区域, 小球进入虚线上方的磁场后继续做匀速圆周运动, 恰好不与 D 板相碰, 并能回到 S 点原路返回到 P 点. 已知电源电动势为 E , 内阻忽略不计. $B_1 = \frac{m}{q} \sqrt{\frac{g}{d}}$ (其中 m 和 q 分别为带电小球的质量和所带电荷量), 重力加速度为 g .



(1) 求匀强磁场 B_2 与 B_1 的比值，并判定 B_2 的方向。

(2) 为实现上述运动过程，滑动变阻器 R_x 应调为 R 的多少倍（结果保留两位有效数字）。

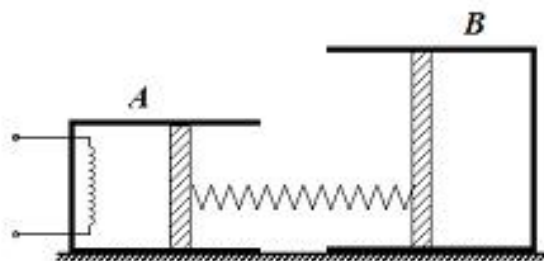
33. 【物理——选修 3-3】（15 分）

(1)（6 分）（多选）下列关于饱和汽与饱和汽压的说法中不正确的是

- A. 水的沸点与大气压有关，大气压较高时，水的沸点也越高，二者成正比关系
- B. 在一定温度下，饱和汽的分子数密度是一定的，饱和汽的压强也是一定的
- C. 水的饱和汽压与温度成正比，温度越高，水的饱和汽压就越大
- D. 空气的湿度可以用空气中所含水蒸气的压强来表示，这样表示的湿度叫做空气的相对湿度
- E. 相对湿度常用来描述空气的潮湿程度

(2)（9 分）如图所示，绝热气缸 A 、 B 固定在水平地面上，在两个气缸中分别用绝热活塞封闭一定量的理想气体，将两个活塞用一根劲度系数 $k=10\text{N/cm}$ 的轻弹簧相连接。开始时弹簧处于原长，两个活塞到缸底的距离均为 10cm ，气缸 A 的横截面积为 5cm^2 ，气缸 B 的横截面积是 A 的 2 倍，两

部分气体的温度均为 27°C 。现用电热丝将气缸 A 中的气体加热至 447°C ，测得气缸 A 中的活塞向右移动了 5cm 。求此时气缸 B 中气体的温度变化了多少 $^{\circ}\text{C}$ ？（不计活塞与气缸间的摩擦，大气压强 $p_0=1 \times 10^5\text{pa}$ ）。



34. 【物理——选修3-4】（15分）

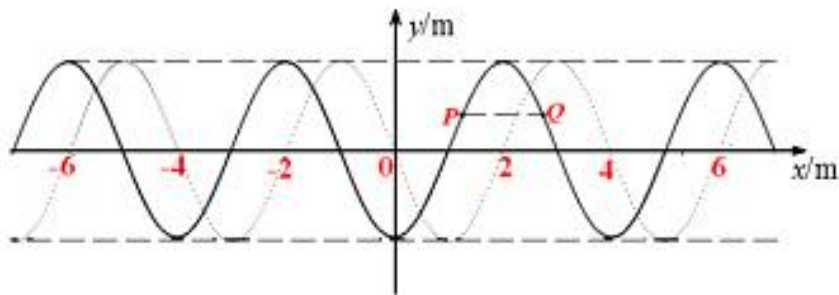
(1) (6分) 以下物理学知识的相关叙述，其中正确的是

- A. 用透明的标准样板和单色光检查平面的平整度是利用了光的偏振
- B. 变化的电场周围不一定产生变化的磁场
- C. 交警通过发射超声波测量车速是利用了波的干涉原理
- D. 狭义相对论认为，在惯性参照系中，光速与光源、观察者间的相对运动无关

运动无关

E. 通过游标卡尺测脚间的狭缝观察日光灯看到的彩色条纹是光发生的衍射现象

(2) (9分) t 时刻，简谐横波的波形如图中实线所示， $t + \Delta t$ 时刻该波的波形如图中虚线所示，已知 $\Delta t = 0.04\text{s}$ ， t 时刻开始 Q 点先于 P 点回到平衡位置。



①求这列简谐横波波速的可能值；

②若 $0.02\text{s} < T < 0.03\text{s}$ ，求该波的波速。

中学生标准学术能力诊断性测试
理科综合科目参考答案

一. 选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案	D	A	D	C	B	C	D	B	C	C	D
题号	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
答案	D	C	C	D	D	A	C	BD	ABD	AB	

二. 非选择题

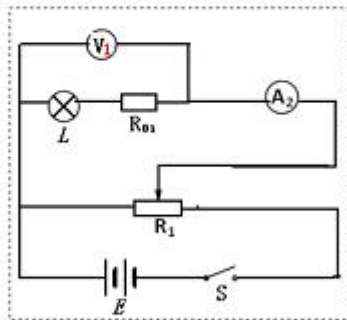
22. (1) 1.094 (1分)

(2) B (1分) C (1分)

(3) $\mu = \tan\theta - \frac{kd^2}{2g\cos\theta}$ (1分) 偏大 (1分)

23. 考查：电路的设计，电表的选取

答案：(1)

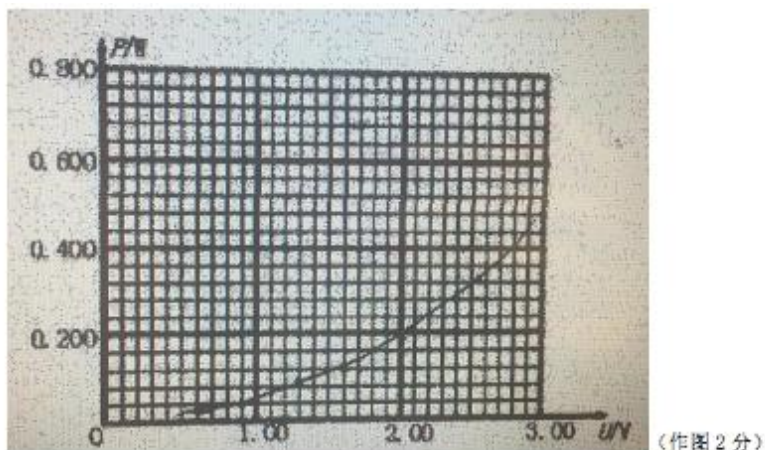


(画出电路图 2分)

(2) A D E G (每空1分，共计4分)

(3) 0.690 0.750 (每空1分，共计2分)

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I/mA	80	110	140	170	200	230	260	290	300	310
U/V	0.60	0.90	1.28	1.60	2.00	2.55	3.15	3.83	4.01	4.25
P_L/W	0.016	0.039	0.081	0.128	0.200	0.322	0.481	0.690	0.750	0.837



24. 考点：动量守恒定律 机械能守恒定律 能量守恒定律

解析：(1) 设小球到达轨道 I 末端的速度为 v_0 ，由机械能守恒定律得：

$$mgR(1 - \cos 53^\circ) = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \text{解得：} v_0 = 4\text{m/s} \quad \text{① (2分)}$$

设小球运动到轨道 II 最高点时的速度是 v_1 ，此时小车的速度是 v_2 ，由动量守恒定律得：

$$mv_0 = mv_1 + Mv_2 \quad \text{② (2分)}$$

小球离开轨道 II 的最高点后做平抛运动，运动时间为 t

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{解得：} t = 0.3\text{s} \quad \text{③ (1分)}$$

小球恰能击中小车的最右端

$$v_1t - v_2t = x \quad \text{④ (1分)}$$

$$\text{由①②③④得：} v_1 = 2\text{m/s} \quad v_2 = 0.5\text{m/s} \quad \text{⑤ (1分)}$$

所以小球到达轨道 II 最高点时的速度为 2m/s

(2) 由能量守恒定律得：

$$mgR(1 - \cos 53^\circ) = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 + mgh + Q \quad \text{⑥ (3分)}$$

$$\text{解得：} Q = 0.5\text{J} \quad \text{⑦ (1分)}$$

小球运动到轨道 II 最高点时产生的内能为 0.5J

25. 考点：闭合电路欧姆定律，带电粒子在电场、磁场中的运动，牛顿第二定律，运动学

解析：(1) 开关 K 闭合前，由电路的串并联关系得到 AB 间的电压

$$U_1 = \frac{1}{5}E \quad \text{① (1分)}$$

$$qU_1/d = mg \quad \text{②} \quad (1 \text{分})$$

开关 K 闭合后, 由电路的串并联关系得到 AB 间的电压

$$U_2 = \frac{1}{3}E \quad \text{③} \quad (1 \text{分})$$

$$qU_2/d - mg = ma \quad \text{④} \quad (2 \text{分})$$

$$v = \sqrt{2a \times \frac{3}{4}d} = \sqrt{gd} \quad \text{⑤} \quad (1 \text{分})$$

带电小球穿过 S 进入圆形磁场区域速度方向偏转 60° 后穿出圆形磁场区域, 离开磁场时速度的反向延长线过圆形磁场区域的圆心 O , 由几何关系可得

$$r_1 = \frac{mv}{qB_1} \quad \text{⑥} \quad (2 \text{分})$$

因 $B_1 = \frac{m}{q} \sqrt{\frac{g}{d}}$ (若 $B_1 = \frac{m}{q} \sqrt{\frac{g}{d}}$ 前加上负号同样正确, 有学生可能认为这个电荷

是负电荷, 计算结果, 认为 q 是电荷量的绝对值, 不加负号可以, 如果认为 q 是负值, 加个负号也对。)

$$\text{得: } r_1 = d \quad \text{⑦} \quad (1 \text{分})$$

圆形磁场区域半径

$$R_1 = r_1 \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}d \quad \text{⑧} \quad (1 \text{分})$$

进入虚线上方的匀强磁场区域 $r_2 = R_1 \frac{\tan 60^\circ}{\cos 60^\circ} = 2d \quad \text{⑨} \quad (2 \text{分})$

$$B_2 = \frac{mv}{qr_2} \quad \text{⑩} \quad (1 \text{分})$$

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{1}{2} \quad \text{⑪} \quad (1 \text{分})$$

B_2 的方向垂直纸面向里 (1分)

(2) 设 CD 极板间距离为 x , 板间的电压为 U , 由几何关系可得

$$x = 2d + 2d \times \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{2\sqrt{3}}{3}d \quad \text{⑫} \quad (2 \text{分})$$

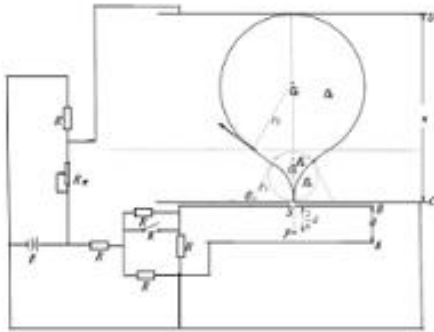
为保证带电小球做匀速运动, 需满足条件 $\frac{qU}{x} = mg \quad \text{⑬} \quad (1 \text{分})$

由闭合电路欧姆定律得 $\frac{R}{R+R_{\text{变}}} = \frac{2}{5} + \frac{\sqrt{3}}{3} \quad \text{⑭} \quad (2 \text{分})$

$R_{\text{等}}=0.023R$

⑬

(1分)



33. (1)答案: ACD 考点: 饱和汽与饱和汽压

(2)答案: 升高 12°C 考点: 理想气体状态方程 胡克定律

解析: 开始时, 弹簧处于原长, 两个气缸中气体的压强均为 p_0

气体的热力学温度 $T_0=t_0+273=300\text{K}$

加热后气缸 A 中气体的热力学温度 $T_1=t_1+273=720\text{K}$ ① (1分)

以 A 中的气体为研究对象, 由理想气体状态方程得:

$$\frac{p_0SL}{T_0} = \frac{p_1S(L+x_1)}{T_1} \quad \text{解得: } p_1=1.6 \times 10^5 \text{pa} \quad \text{②} \quad (2\text{分})$$

以 A 中活塞为研究对象, 由受力平衡得:

$$p_1S = p_0S + k\Delta x \quad \text{解得: } \Delta x = 3\text{cm} \quad \text{③} \quad (1\text{分})$$

故 B 中活塞向右移动的距离为:

$$x_2 = x_1 - \Delta x = 2\text{cm} \quad \text{④} \quad (1\text{分})$$

以 B 中活塞为研究对象，由受力平衡得：

$$p_2 2S = p_0 2S + k\Delta x \quad \text{解得：} p_2 = 1.3 \times 10^5 \text{ pa} \quad \text{⑤} \quad (1 \text{ 分})$$

以 B 中的气体为研究对象，由理想气体状态方程得：

$$\frac{p_0 2SL}{T_0} = \frac{p_2 2S(L - x_2)}{T_2} \quad \text{解得：} T_2 = 312 \text{ K} \quad \text{⑥} \quad (2 \text{ 分})$$

所以 B 中气体的温度变化

$$\Delta t = \Delta T = T_2 - T_0 = 12^\circ \text{C} \quad (1 \text{ 分})$$

34. (1) 答案：BDE 考查：光的波动性，电磁波 相对论

(2) 考查：机械振动，机械波的传播

解析：(1) 由图可知， $\lambda = 4 \text{ m}$ ①(1分)

Q 点先于 P 点回到平衡位置，波向 -x 方向传播 ②(1分)

$$\text{设波传播的距离为} \quad \Delta x = \left(n + \frac{3}{4}\right)\lambda \quad (n=0,1,2,\dots) \quad \text{③}(2 \text{ 分})$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{④}(1 \text{ 分})$$

$$v = 100\left(n + \frac{3}{4}\right) \text{ m/s} \quad (n=0,1,2,\dots) \quad \text{⑤}(1 \text{ 分})$$

(2) 因 $0.02 \text{ s} < T < 0.03 \text{ s}$ 即：

$$0.02 \text{ s} < \frac{0.04 \text{ s}}{n + \frac{3}{4}} < 0.03 \text{ s}$$

$$n=1$$

$$\Delta x = \frac{7}{4}\lambda \quad \text{⑥}(2 \text{ 分})$$

$$v = \frac{\Delta x}{t} = 175 \text{ m/s} \quad \text{⑦}(1 \text{ 分})$$