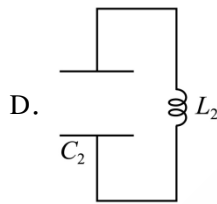
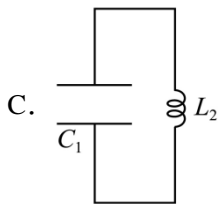
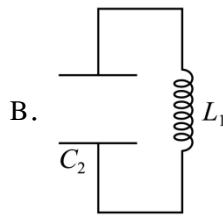
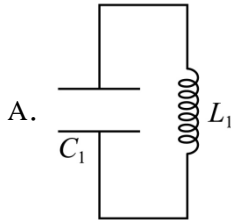


高三第一次模拟考试

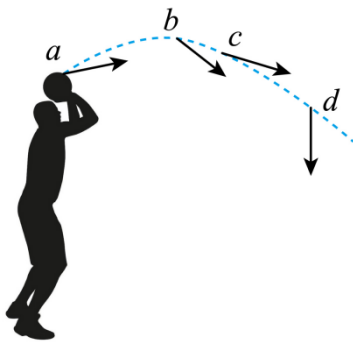
命题人：罗嘉宇 审题人：吴俊豪

一、单选题（每小题 4 分，共 44 分）

1. 下列 LC 振荡电路图中，电容器的电容 $C_1 > C_2$ ，线圈的自感系数 $L_1 > L_2$ 。则回路中电磁振荡频率最大的是（ ）

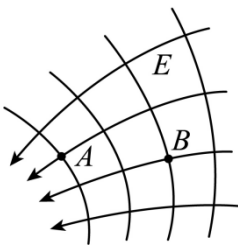


2. 如图所示，篮球从运动员手中被投出后，沿着一条优美的曲线飞行。用箭头标注篮球经过图中 a 、 b 、 c 、 d 四点时的速度方向。速度方向标注正确的是（ ）



- A. a B. b C. c D. d

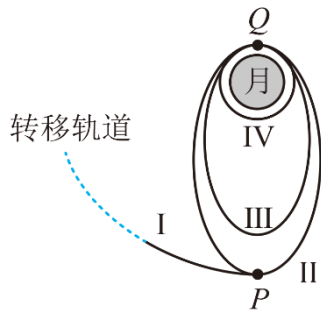
3. 某一电场的电场线和等势面分布如图所示，一电子从 A 点运动到 B 点，下列说法正确的是（ ）



- A. 电场强度 $E_A < E_B$ B. 电势 $\varphi_A > \varphi_B$
C. 电场力做负功 D. 电子的电势能减小

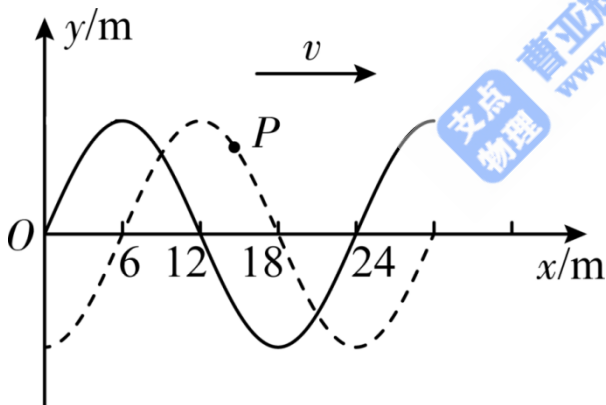
4. 飞天揽月，奔月取壤，“嫦娥五号”完成了中国航天史上一次壮举。如图所示为“嫦娥五号”着陆月球前

部分轨道的简化示意图，I是地月转移轨道，II、III是绕月球运行的椭圆轨道，IV是绕月球运行的圆形轨道。P、Q分别为椭圆轨道II的远月点和近月点。已知圆轨道IV到月球表面的距离为 h ，月球半径为 R ，月球表面的重力加速度为 g ，不考虑月球的自转。下列关于“嫦娥五号”的说法正确的是（ ）



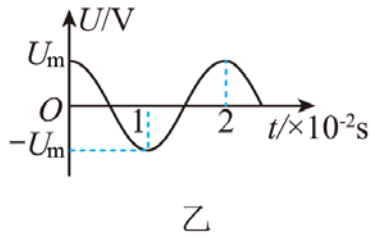
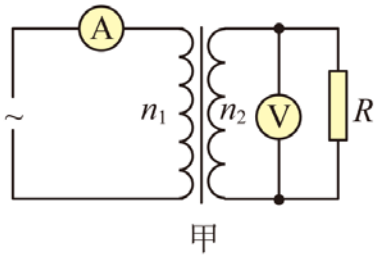
- A. 由I轨道进入II轨道，需在 P 处向前喷气，由II轨道进入III轨道，需在 Q 处向后喷气
- B. 在II轨道上稳定运行时经过 P 点的加速度大于经过 Q 点的加速度
- C. 在IV轨道上绕月运行的速度大小为 $\sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$
- D. 在III轨道上的机械能比IV轨道上的小

5. 一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波， $t=0$ 时刻的波形如图中实线所示， $t=0.3\text{s}$ 时刻第一次出现图中虚线所示的波形，则



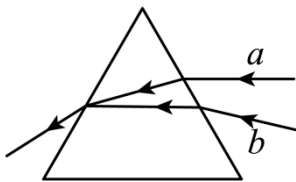
- A. 质点 P 的运动方向向右
- B. 这列波的周期为 1.2s
- C. 这列波的波长为 12m
- D. 这列波的传播速度为 60m/s

6. 如图所示，理想变压器与电阻 R 、交流电压表 V 、交流电流表 A 按图甲所示方式连接，已知变压器的原副线圈的匝数比为 $n_1 : n_2 = 10 : 1$ ，电阻 $R = 10\Omega$ ，图乙是 R 两端电压 U 随时间变化的图像， $U_m = 10\sqrt{2}\text{V}$ 。则下列说法中正确的是（ ）



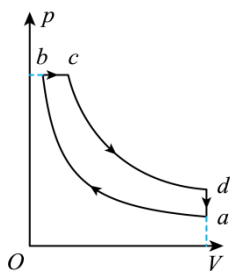
- A. 通过 R 的电流 I_R 随时间 t 变化的规律是 $I_R = \cos 100\pi t$ (A)
- B. 变压器的输入功率为 10W
- C. 电压表 V 的读数为 $10\sqrt{2}$ V
- D. 电流表 A 的读数为 $\frac{\sqrt{2}}{10}$ A

7. 如图所示, a 、 b 两种单色光沿不同方向由空气射入玻璃三棱镜, 经三棱镜折射后沿同一方向射出, 下列关于 a 光和 b 光的说法正确的是 ()



- A. 玻璃三棱镜对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率
- B. 在玻璃三棱镜中, a 光的传播速度比 b 光的传播速度小
- C. a 光和 b 光从空气射入玻璃时, 频率发生变化
- D. 空气中 a 光的波长小于 b 光的波长

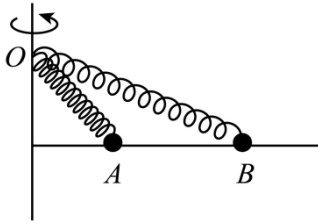
8. 如图所示为一定质量理想气体经历的循环, 该循环由两个等温过程、一个等压过程和一个等容过程组成。则下列说法正确的是 ()



- A. 在 $a \rightarrow b$ 过程中, 气体分子的数密度变小
- B. 在 $b \rightarrow c$ 过程中, 气体吸收热量
- C. 在 $c \rightarrow d$ 过程中, 气体分子的平均速率增大
- D. 在 $d \rightarrow a$ 过程中, 气体的内能增加

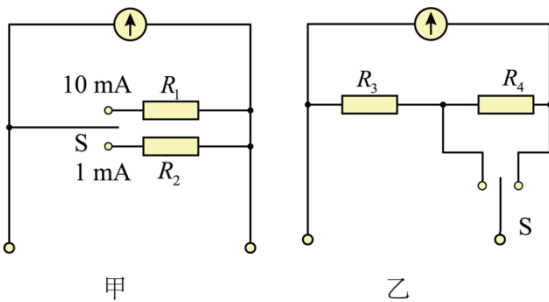
9. 如图所示, 轻弹簧一端固定在竖直杆上的 O 点, 另一端连接小球, 小球套在光滑水平杆上, 整个装

置可绕竖直杆转动。当装置分别以角速度 ω_1 、 ω_2 匀速转动时，小球相对杆分别静止在 A 、 B 点，杆对球的弹力大小分别为 F_{NA} 、 F_{NB} ，其中 F_{NA} 方向向下。弹簧在弹性限度内，则 ()



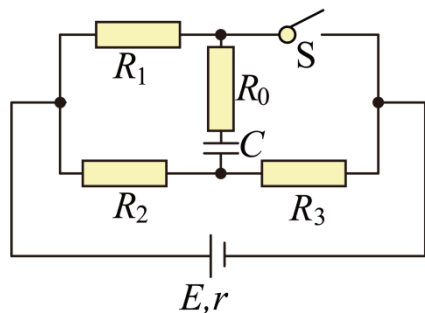
- A. $\omega_1 > \omega_2$, $F_{NA} > F_{NB}$ B. $\omega_1 > \omega_2$, $F_{NA} < F_{NB}$
 C. $\omega_1 < \omega_2$, $F_{NA} > F_{NB}$ D. $\omega_1 < \omega_2$, $F_{NA} < F_{NB}$

10. 某同学设计了甲、乙两个电路，都能将同一个小量程电流表改装成 $0\sim 1\text{mA}$ 、 $0\sim 10\text{mA}$ 的两个量程的电流表，电路如图所示，则 ()



- A. $R_1 > R_2$ B. $R_1 < R_3$ C. $R_2 < R_3$ D. $R_2 < R_4$

11. 如图所示，电源电动势 $E=6\text{V}$ ，内阻 $r=1\Omega$ ， $R_0=3\Omega$ ， $R_1=7.5\Omega$ ， $R_2=3\Omega$ ， $R_3=2\Omega$ ，电容器的电容 $C=2\mu\text{F}$ 。开始时开关 S 处于闭合状态，则下列说法正确的是 ()



- A. 开关 S 闭合时，电容器上极板带正电
 B. 开关 S 闭合时，电容器两极板间电势差是 3V
 C. 将开关 S 断开，稳定后电容器极板所带的电荷量是 $3.6 \times 10^{-6}\text{C}$
 D. 将开关 S 断开至电路稳定的过程中通过 R_0 的电荷量是 $9.6 \times 10^{-6}\text{C}$

二、实验题（每空 3 分，共 15 分）

12. 在“用双缝干涉测光的波长”实验中，将双缝干涉实验仪按要求安装在光具座上（如图 1），并选用间距为 d 的双缝屏，从仪器注明的规格可知，毛玻璃屏与双缝屏间的距离为 L ，接通电源使光源正常工作，发出白光。

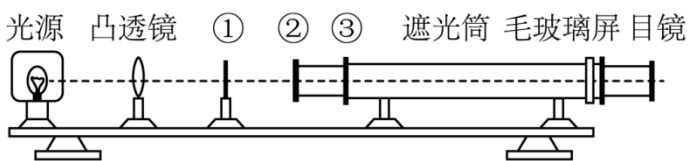


图1

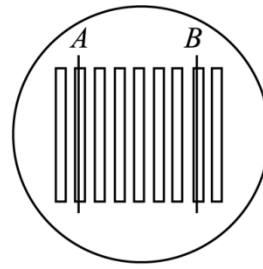


图2

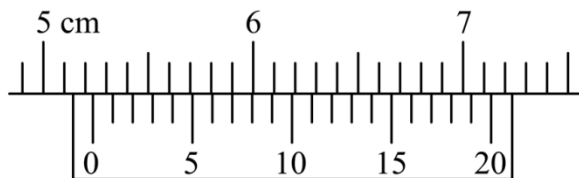


图3

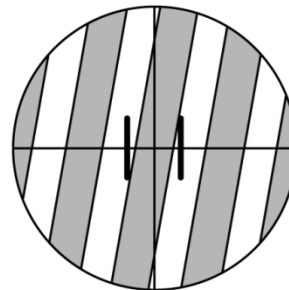


图4

(1) 组装仪器时，在光具座①②③位置处固定相应装置，正确的顺序是_____；

- A. ①单缝，②滤光片，③双
- B. ①滤光片，②单缝，③双缝
- C. ①单缝，②双缝，③滤光片

(2) 若取下红色滤光片，其他实验条件不变，则在目镜中_____；

- A. 观察不到干涉条纹
- B. 可观察到明暗相间的白条纹
- C. 可观察到彩色条纹

(3) 若实验中在像屏上得到的干涉图样如图 2 所示，毛玻璃屏上的分划板刻线在图 2 中 A ， B 位置时，游标尺的读数分别为 x_1 、 x_2 （已知 $x_1 < x_2$ ，则入射的单色光波长的计算表达式为 $\lambda =$ _____。分划板

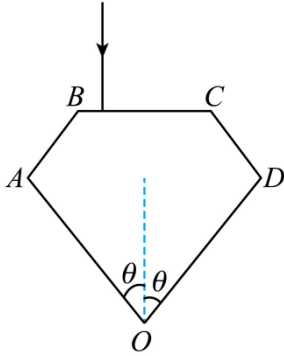
刻线在某条明条纹位置时游标卡尺如图 3 所示，则其读数为_____mm；

(4) 如果测量头中的分划板中心刻线与干涉条纹不在同一方向上，如图 4 所示，则在这种情况下测量干涉条纹的间距 Δx 时，测量值_____实际值。（填“大于”“小于”或“等于”）

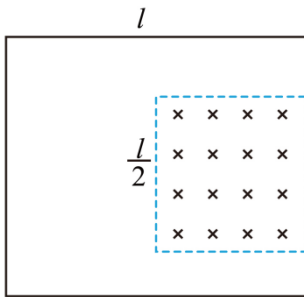
三、解答题（本大题共 4 小题，共 41 分）

13. 打磨成多面体的钻石能闪闪发光，是射到钻石背面的光全部被反射回来的缘故。如图所示，某同学想把玻璃砖加工成“玻璃钻石”。该“玻璃钻石”左右对称，折射率 $n=2$ ， OA 边和 OD 边与轴线的夹角均为 θ 。一束光从 BC 边垂直入射，已知 $\cos 75^\circ=0.26$ 。

- (1) 若 $\theta=75^\circ$ ，求这束光在 OA 边折射时折射角的正弦值；
- (2) 若 $\theta=50^\circ$ ，通过计算判断这束光经 OA 边第一次反射，到达 OD 边时能否发生全反射。



14. 如图所示，边长为 l 的 n 匝正方形线框固定放置，线框的总电阻为 R ，线框内部有一边长为 $\frac{l}{2}$ 的正方形区域的匀强磁场，磁感应强度大小为 B ，方向与线框垂直，当磁场区域以大小为 v 的速度向右经过线框右边时，求：

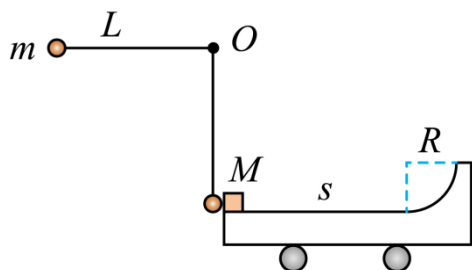


- (1) 线框中的电流大小 I ；
- (2) 线框受到的安培力大小 F 。

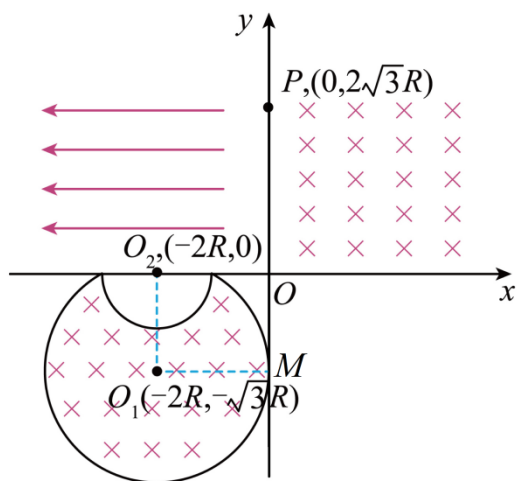
15. 如图所示，一实验小车静止在光滑水平面上，其上表面有粗糙水平轨道与光滑四分之一圆弧轨道。圆弧轨道与水平轨道相切于圆弧轨道最低点，一物块静止于小车最左端，一小球用不可伸长的轻质细线悬挂于 O 点正下方，并轻靠在物块左侧。现将细线拉直到水平位置时，静止释放小球，小球运动到最低点时与物块发生弹性碰撞。碰撞后，物块沿着小车上的轨道运动，已知细线长 $L=1.25\text{m}$ 。小球质量 $m=0.20\text{kg}$ 。物块、小车质量均为 $M=0.30\text{kg}$ 。小车上的水平轨道长 $s=1.0\text{m}$ 。圆弧轨道半径 $R=0.15\text{m}$ 。小球、物块均可视为质点。不计空气阻力，重力加速度 g 取 10m/s^2 。

- (1) 求小球运动到最低点与物块碰撞前所受拉力的大小；
- (2) 求小球与物块碰撞后的瞬间，物块速度的大小；

(3) 为使物块能进入圆弧轨道，且在上升阶段不脱离小车，求物块与水平轨道间的动摩擦因数 μ 的取值范围。



16. 如图所示，在平面直角坐标系 xOy 中，第II象限内存在沿 x 轴负方向的匀强电场，第III象限内存在垂直纸面向里的有界匀强磁场，下边界是以 $O_1(-2R, -\sqrt{3}R)$ 为圆心、半径为 $2R$ 的圆弧，上边界是以 $O_2(-2R, 0)$ 为圆心、半径为 R 的半圆弧，磁感应强度大小为 B_0 。一质量为 m 、电荷量为 q 的带负电粒子，从 y 轴上的 M 点沿 x 轴负方向正对圆心 O_1 发射，沿半径 $r = \sqrt{3}R$ 的圆弧运动并恰能通过圆心 O_2 ，进入电场后从 y 轴上的 $P(0, 2\sqrt{3}R)$ 点进入第I象限。不计粒子重力。



- (1) 求粒子射入第II象限时的速度大小 v_0 ;
- (2) 求匀强电场的场强 E 及粒子在第II、III象限中运动的总时间 t ;
- (3) 若第I象限中有方向垂直纸面向里的磁场(图中未画出)，磁场的磁感应强度大小 $B = \frac{B_0}{k} y$ (k 为正的常量， y 为纵坐标，即在 x 方向均匀分布，在 y 方向随 y 均匀增大)，求粒子在第I象限中运动至第一次离 x 轴最远时的轨迹与 x 轴围成的面积 S 。

高三第一次模拟考试

参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	C	D	C	B	B	A	B	D	B
题号	11									
答案	D									

1. D

【详解】根据振荡电路电磁振荡频率表达式 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

由于 $C_1 > C_2$, $L_1 > L_2$, 则电磁振荡频率最大值为 $f_{\max} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2C_2}}$

故选 D。

2. C

【详解】曲线运动某点的速度方向应为切向方向。

故选 C。

3. D

【详解】A. 电场线越密, 电场越强。所以 $E_A > E_B$, 故 A 错误;

B. 沿电场线方向, 电势降低, 所以 $\varphi_A < \varphi_B$, 故 B 错误;

CD. 电子受到电场力方向与电场方向相反, 所以电子从 A 点运动到 B 点电场力做正功, 电势能减小, 故 C 错误, D 正确。

故选。

4. C

【详解】A. 由 I 轨道进入 II 轨道需在 P 点进行减速, 应向前喷气, 由 II 轨道进入 III 轨道需在 Q 处进行减速, 应向前喷气, 故 A 错误;

B. 在 II 轨道上稳定运行时, 根据牛顿第二定律可得

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma$$

解得

$$a = G \frac{M}{r^2}$$

而 P 点的半径更大, 所以 P 点的加速度比 Q 点的加速度小, 故 B 错误;

C. 在 IV 轨道上时, 嫦娥五号做匀速圆周运动, 由牛顿第二定律

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{R+h}$$

月球表面的重力加速度为 g ，则

$$G \frac{Mm}{R^2} = mg$$

联立解得在IV轨道上绕月运行的速度大小为

$$v = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$$

故 C 正确；

D. 由III轨道进入IV轨道需在 Q 处向前喷气减速，所以嫦娥五号在III轨道上的机械能比IV轨道上大，故

D 错误。

故选 C。

5. B

【详解】A. 简谐横波沿 x 轴方向传播，质点 P 只沿 y 轴方向振动，故 A 错误；

B. 因为 $t=0.3s$ 时刻第一次出现图中虚线所示的波形，则由图得到

$$t = \frac{T}{4} = 0.3s$$

则周期 $T=1.2s$ ，故 B 正确；

C. 由图可知，这列波的波长为 $24m$ ，故 C 错误；

D. 这列波的传播速度为

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{24}{1.2} \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$$

故 D 错误；

故选 B。

6. B

【详解】A. U 随时间变化规律是

$$u = U_m \cos \frac{2\pi t}{T} = 10\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{V})$$

所以

$$I_R = \frac{u}{R} = \sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{A})$$

故 A 错误；

B. 通过电阻 R 电流的有效值为

$$I_2 = \frac{I_R}{\sqrt{2}} = 1\text{A}$$

变压器的输入功率等于 R 消耗的功率，即

$$P = I_2^2 R = 10\text{W}$$

故 B 正确；

C. 电压表 V 的读数为 R 两端电压的有效值，即

$$U = \frac{u_m}{\sqrt{2}} = 10\text{V}$$

故 C 错误；

D. 根据理想变压器变流规律可得电流表 A 的读数，即原线圈电流的有效值为

$$I_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2 = 0.1\text{A}$$

故 D 错误。

故选 B。

7. A

【详解】A. 由图可知，玻璃三棱镜对 a 光的偏折程度较小，所以玻璃三棱镜对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率，故 A 正确；

B. 根据 $v = \frac{c}{n}$ 可知，因为玻璃三棱镜对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率，所以在玻璃三棱镜中， a 光的传播速度比 b 光的传播速度大，故 B 错误；

C. a 光和 b 光从空气射入玻璃时，频率不会发生变化，故 C 错误；

D. 因为玻璃三棱镜对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率，所以 a 光的频率小于 b 光的频率，根据 $c = \lambda f$ 可得，空气中 a 光的波长大于 b 光的波长，故 D 错误。

故选 A。

8. B

【详解】A. 在 $a \rightarrow b$ 过程中，气体的体积减小，则气体分子的数密度大，故 A 错误；

B. 在 $b \rightarrow c$ 过程中，气体等压膨胀，根据 $\frac{V}{T} = C$ 可知，气体温度升高，气体内能增大；由于气体体积增大，外界对气体做负功，根据热力学第一定律可知，气体吸收热量，故 B 正确；

C. 在 $c \rightarrow d$ 过程中，气体温度不变，气体分子的平均速率不变，故 C 错误；

D. 在 $d \rightarrow a$ 过程中，气体体积不变，压强减小，根据 $\frac{P}{T} = C$ 可知，气体温度降低，气体内能减小，故 D 错误。

故选 B。

9. D

【详解】对小球进行受力分析，小球受到竖直向下的重力 mg 、沿弹簧方向的拉力 F 和水平杆对其的竖直弹力 F_N 。小球在水平面内做匀速圆周运动。设弹簧与竖直方向的夹角为 θ ，轨道半径为 r ，角速度为 ω ，小球质量为 m 。

设弹簧的劲度系数为 k ，原长为 l_0 ， O 点到水平杆的竖直高度为 h 。则弹簧的长度 $l = \sqrt{r^2 + h^2}$

拉力 $F = k(l - l_0)$

由几何关系可知 $\sin \theta = \frac{r}{l}$

弹簧拉力的水平分量提供向心力 $F \sin \theta = mr\omega^2$

$$\text{整理得 } \omega^2 = \frac{k(1 - \frac{l_0}{\sqrt{r^2 + h^2}})}{m}$$

此式表明，角速度 ω 是随轨道半径 r 的增大而增大的，从图中可以看出，B 的轨道半径大于 A 的轨道半径，对应的角速度关系为 $\omega_1 < \omega_2$

在竖直方向上，小球受力平衡，则 $F \cos \theta = mg + F_N$

所以，杆对球的弹力 $F_N = F \cos \theta - mg$

由几何关系 $\cos \theta = \frac{h}{l}$

$$\text{可得： } F_N = kh \left(1 - \frac{l_0}{\sqrt{h^2 + r^2}} \right) - mg$$

B 的轨道半径大于 A 的轨道半径，则有 $F_{NA} < F_{NB}$

故选 D。

10. B

【详解】A. 甲图中量程 $I_1 = 10\text{mA}$ 时，分流电阻 R_1 与电流表并联，则由并联电压相等，可得 $R_1 = \frac{I_g R_A}{I_1 - I_g}$

量程 $I_2 = 1\text{mA}$ 时，分流电阻 R_2 与电流表并联，则由并联电压相等，可得 $R_2 = \frac{I_g R_A}{I_2 - I_g}$

可知 $R_1 < R_2$ ，故 A 错误；

BCD. 乙图中量程 $I_1 = 10\text{mA}$ 时，可得 $R_3 = \frac{I_g (R_A + R_4)}{I_1 - I_g}$

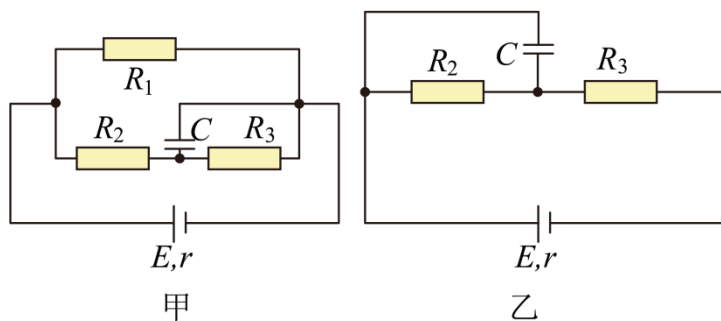
乙图中量程 $I_2=1\text{mA}$ 时, 可得 $R_4 + R_3 = \frac{I_g R_A}{I_2 - I_g}$

比较可知 $R_1 < R_3$, $R_2 > R_3$, $R_2 > R_4$, 故 B 正确, CD 错误;

故选 B。

11. D

【详解】



AB. 开关 S 闭合时的等效电路图如图甲所示, 电容器 C 两端电压等于 R_3 两端电压 U_3 , 已知总电阻

$$R = \frac{(R_2 + R_3)R_1}{R_2 + R_3 + R_1} + r = 4\Omega$$

由闭合电路欧姆定律可知干路电流

$$I = \frac{E}{R} = 1.5\text{A}$$

路端电压

$$U = E - IR_{\text{内}} = 4.5\text{V}$$

则

$$U_3 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} U = 1.8\text{V}$$

此时电容器所带电荷量

$$Q = CU_3 = 3.6 \times 10^{-6}\text{C}$$

且上极板带负电, 下极板带正电, 故 AB 错误。

CD. 开关 S 断开时的等效电路图如图乙所示电容器 C 两端电压等于 R_2 两端电压 U_2 , 此时

$$U_2 = \frac{E}{R_2 + R_3 + r} R_2 = 3\text{V}$$

电容器所带电荷量

$$Q_2 = CU_2 = 6 \times 10^{-6}\text{C}$$

且上极板带正电，下极板带负电，故通过 R_0 的电荷量

$$Q = Q_1 + Q_2 = 9.6 \times 10^{-6} \text{ C}$$

故 C 错误，D 正确。

故选 D。

12. B C $\frac{(x_2 - x_1)d}{6L}$ 52.35 大于

【详解】(1) [1]双缝干涉实验装置，光应先通过滤光片，获取单色光。之后经过单缝，使入射光变成线光源。再通过双缝，形成相干光源。最后到达光屏上。故固定的顺序为滤光片，单缝，双缝。选 B。

(2) [2]取下滤光片，白光的干涉条纹为彩色的。故选 C。

(3) [3]条纹间距为

$$\Delta x = \frac{x_2 - x_1}{6}$$

波长与条纹间距的关系为

$$\Delta x = \frac{L\lambda}{d}$$

联立得到

$$\lambda = \frac{(x_2 - x_1)d}{6L}$$

[4]游标卡尺读数为

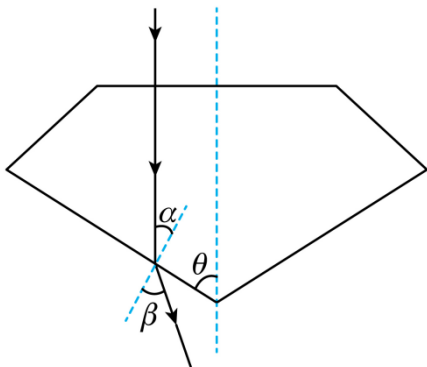
$$52\text{mm} + 7 \times 0.05\text{mm} = 52.35\text{mm}$$

(4) [5]从图中可以看出，若条纹倾斜，测得的间距将比实际的大。

13. (1) $\sin \beta = 0.52$ ；(2) 能发生全反射

【详解】(1) 如图所示，根据几何知识可知

$$\alpha = 90^\circ - \theta = 15^\circ$$



根据折射定律

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = n$$

得

$$\sin \beta = 0.52$$

(2) 根据

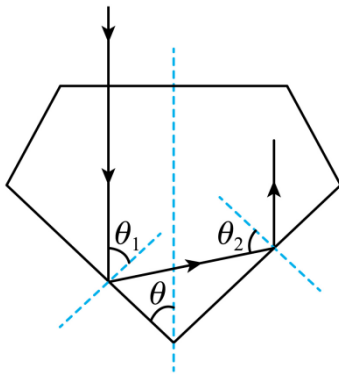
$$\sin C = \frac{1}{n}$$

得

$$C = 30^\circ$$

根据几何关系可知

$$\theta_1 = 90^\circ - \theta = 40^\circ$$



$$\theta_2 = 3\theta - 90^\circ = 60^\circ$$

因

$$\theta_2 > C = 30^\circ$$

所以能发生全反射。

14. (1) $\frac{nBlv}{2R}$

(2) $\frac{n^2 B^2 l^2 v}{4R}$

【详解】(1) 线框切割产生的感应电动势 $E = \frac{nBlv}{2}$

闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R}$

解得 $I = \frac{nBlv}{2R}$

(2) 安培力 $F = nBI \frac{l}{2}$

解得 $F = \frac{n^2 B^2 l^2 v}{4R}$

15. (1) 6N; (2) 4m/s; (3) $0.25 \leq \mu < 0.4$

【详解】(1) 对小球摆动到最低点的过程中, 由动能定理

$$mgL = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0$$

解得

$$v_0 = 5\text{m/s}$$

在最低点, 对小球由牛顿第二定律

$$F_T - mg = m\frac{v_0^2}{L}$$

解得, 小球运动到最低点与物块碰撞前所受拉力的大小为

$$F_T = 6\text{N}$$

(2) 小球与物块碰撞过程中, 由动量守恒定律和机械能守恒定律

$$mv_0 = mv_1 + Mv_2$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$$

解得小球与物块碰撞后的瞬间, 物块速度的大小为

$$v_2 = \frac{2m}{m+M}v_0 = 4\text{m/s}$$

(3) 若物块恰好运动到圆弧轨道的最低点, 此时两者共速, 则对物块与小车整体由水平方向动量守恒

$$Mv_2 = 2Mv_3$$

由能量守恒定律

$$\frac{1}{2}Mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 2Mv_3^2 + \mu_1 Mgs$$

解得

$$\mu_1 = 0.4$$

若物块恰好运动到与圆弧圆心等高的位置, 此时两者共速, 则对物块与小车整体由水平方向动量守恒

$$Mv_2 = 2Mv_4$$

由能量守恒定律

$$\frac{1}{2}Mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 2Mv_4^2 + \mu_2 Mgs + MgR$$

解得

$$\mu_2 = 0.25$$

综上所述物块与水平轨道间的动摩擦因数 μ 的取值范围为

$$0.25 \leq \mu < 0.4$$

【点睛】

16. (1) $\frac{\sqrt{3}qB_0R}{m}$

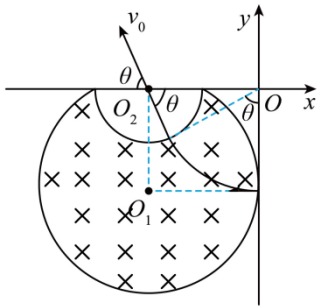
(2) $E = \frac{3qRB_0^2}{2m}, \frac{(5\sqrt{3} + \pi)m}{3qB_0}$

(3) $1.5kR$

【详解】(1) 粒子在第Ⅲ象限的磁场中运动，洛伦兹力提供向心力，则有 $qv_0B_0 = \frac{mv_0^2}{r}$

解得 $v_0 = \frac{\sqrt{3}qB_0R}{m}$

(2) 正对圆心 O_1 射入的粒子，沿半径 $r = \sqrt{3}R$ 的圆弧运动并恰能通过圆心 O_2 ，粒子在磁场中运动的轨迹的圆心恰好为原点 O ，运动轨迹如图所示，



设速度偏转角为 θ ，由几何关系有 $\cos\theta = \frac{R}{2R} = 0.5$

解得 $\theta = 60^\circ$

从 O_2 点进入电场，沿 y 轴方向，则有 $v_0 \sin\theta \cdot t_1 = 2\sqrt{3}R$

解得 $t_1 = \frac{4\sqrt{3}m}{3qB_0}$

沿 x 轴方向，则有 $a = \frac{qE}{m}$ ， $2R = -v_0 \cos\theta \cdot t_1 + \frac{1}{2}at_1^2$

解得 $E = \frac{3qRB_0^2}{2m}$

粒子在第Ⅲ象限的磁场中运动的时间 $t_2 = \frac{\theta}{360^\circ}T = \frac{\pi m}{3qB_0}$

粒子在第Ⅲ象限无磁场区域运动的时间 $t_3 = \frac{R}{v_0} = \frac{\sqrt{3}m}{3qB_0}$

运动的总时间 $t = t_1 + t_2 + t_3$

$$\text{解得 } t = \frac{(5\sqrt{3} + \pi) m}{3qB_0}$$

(3) 粒子到达 P 点时沿 y 轴方向分速度 $v_y = v_0 \sin \theta$

粒子在第I象限中运动至第一次沿 y 轴方向的分速度为 0 的过程中，沿 y 轴由动量定理则有

$$-\sum_2^{q=1} qBv_x \Delta t = 0 - mv_y$$

$$\text{其中 } B = \frac{B_0}{k} y$$

$$\text{可得 } \sum q \frac{B_0}{k} y v_x \Delta t = mv_0 \sin \theta$$

$$\text{又因为 } v_x \cdot \Delta t = \Delta x$$

$$\text{可得 } q \frac{B_0}{k} \sum y \Delta x = mv_0 \sin \theta$$

$$\text{即 } \frac{qB_0}{k} S = mv_0 \sin \theta$$

$$\text{解得 } S = 1.5kR$$