

2023 届高三二轮复习联考(三) 物理 试题

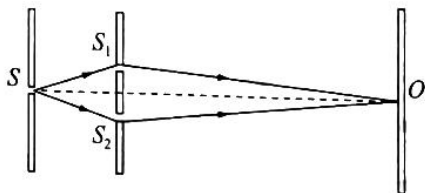
注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、考场号、座位号、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑, 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上, 写在本试卷上无效。
3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

考试时间为 90 分钟, 满分 100 分

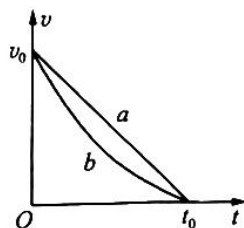
一、单项选择题: 本题共 8 小题, 每小题 3 分, 共 24 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 双缝干涉实验是物理史上最美的实验之一。如图所示, 用单色光进行双缝干涉实验, 单色光通过单缝 S 后对称地通过平行于单缝的双缝 S_1 、 S_2 , 光屏上出现明暗相间的条纹, O 点在 S_1 、 S_2 的中垂线上。则



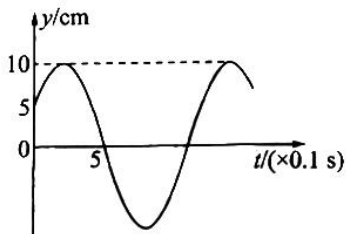
- A. 若将单缝 S 向左移动, 将看到光屏上明暗相间的条纹向 O 点靠拢
 - B. 若将光屏向左移动, 将看到光屏上明暗相间的条纹向 O 点靠拢
 - C. 若将单缝 S 向上移动, 将看到光屏上明暗相间的条纹整体向上移动
 - D. 若将双缝 S_1 、 S_2 的间距变小, 将看到光屏上明暗相间的条纹向 O 点靠拢
2. 家庭和饭店安全使用煤气罐很重要。将一定质量的天然气封闭在罐中, 在使用过程中, 罐内气体质量不断减少, 气体可视为理想气体, 假设气体温度不变。则
 - A. 罐内剩余气体的压强变大
 - B. 单位时间内撞击在煤气罐单位面积上的分子数增多
 - C. 气体对外界做功, 罐内剩余气体从外界吸收热量
 - D. 气体的平均速率增大, 但不是每个分子的运动速率都增大

3. 甲、乙两辆汽车以相同的速度沿两条平直车道同向匀速行驶, 两车行驶至路口附近时发现再经时间 t_0 绿灯就要熄灭, 于是同时开始刹车, 恰好同时停在停止线处, 该过程中甲、乙两车的 $v-t$ 图像分别为图中直线 a 和曲线 b 所示, 假设汽车可看成质点。由图可知



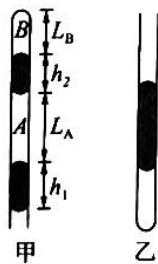
- A. 0 时刻, 甲、乙两车恰好并排
- B. $0 \sim t_0$ 时间内, 甲车的平均速度大于乙车的平均速度
- C. $\frac{t_0}{2}$ 时刻, 甲、乙两车的瞬时速度大小相等
- D. $0 \sim t_0$ 时间内, 甲车的加速度始终大于乙车的加速度

4. 一列简谐横波沿 x 轴负方向传播, 波速 $v=30 \text{ m/s}$, 介质中 P 、 Q 两质点的平衡位置坐标分别为 $x_P=1 \text{ m}$ 、 $x_Q=19 \text{ m}$, 质点 P 的振动图像如图所示, 则



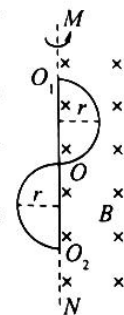
- A. 该波的周期为 1 s
- B. 该波的波长为 40 m
- C. $t=1 \text{ s}$ 时刻质点 P 的位移为零
- D. $t=1 \text{ s}$ 时刻质点 Q 的位移大小为 5 cm

5. 如图甲所示, 上端封闭、下端开口的玻璃管竖直放置, 管内用两段长度分别为 $h_1=15 \text{ cm}$ 、 $h_2=10 \text{ cm}$ 的水银柱封闭着长度分别为 $L_A=20 \text{ cm}$ 、 $L_B=10 \text{ cm}$ 的 A 、 B 两段空气柱, 大气压强 $p_0=75 \text{ cmHg}$ 。现将玻璃管以垂直纸面的轴轻轻转动 180° 至开口向上, 两段空气柱被混在一起, 如图乙所示。此过程中空气未泄漏, 水银未从管口溢出, 不考虑气体温度变化。则此时空气柱的长度为



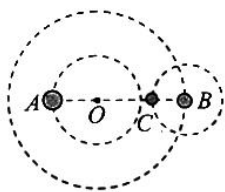
- A. 17 cm
- B. 22 cm
- C. 24 cm
- D. 25 cm

6. 如图所示, MN 右侧存在垂直纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场, 某同学用粗细均匀、总阻值为 R 的漆包电阻丝做成两个半径均为 r 的半圆形闭合金属线圈, 图中 O 点导线交叉处不连通。金属线圈可绕两半圆直径所在的转轴 O_1O_2 (恰好与边界 MN 重合) 转动。金属线圈以角速度 ω_1 匀速转过半圈的过程中产生的热量与以角速度 ω_2 匀速转过一圈的过程中产生的热量相等, 则 $\omega_1 : \omega_2$ 等于



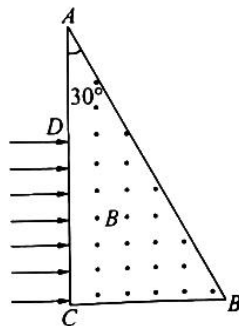
- A. 2 : 1 B. 4 : 1 C. 1 : 2 D. 1 : 4

7. 中国天眼 FAST 已发现约 500 颗脉冲星, 成为世界上发现脉冲星效率最高的设备, 如在球状星团 M92 第一次探测到“红背蜘蛛”脉冲双星。如图是相距为 L 的 A 、 B 星球构成的双星系统绕 O 点做匀速圆周运动情景, 其运动周期为 T 。 C 为 B 的卫星, 绕 B 做匀速圆周运动的轨道半径为 R , 周期也为 T , 忽略 A 与 C 之间的引力, 且 A 与 B 之间的引力远大于 C 与 B 之间的引力。引力常量为 G , 则



- A. A 、 B 的轨道半径之比为 $\frac{L^3 - R^3}{R^3}$ B. C 的质量为 $\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$
- C. B 的质量为 $\frac{4\pi^2 L^3}{GT^2}$ D. A 的质量为 $\frac{4\pi^2}{GT^2}(L^3 - R^3)$

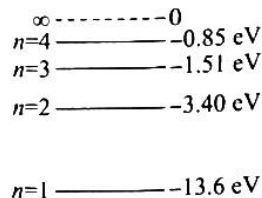
8. 如图所示是带电粒子收集器的示意图, 直角三角形 ABC 区域内有垂直于纸面向外、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场, AC 边长为 L , $\angle A = 30^\circ$ 。一束带正电的粒子流以相同速度在 CD 范围内垂直 AC 边射入, 从 D 点射入的粒子恰好不能从 AB 边射出。已知从 BC 边垂直射出的粒子在磁场中运动的时间为 $3t$, 在磁场中运动时间最长的粒子所用时间为 $4t$, 则



- A. 粒子的比荷为 $\frac{\pi}{3Bt}$
- B. 粒子运动的轨道半径为 $\frac{\sqrt{3}}{3}L$
- C. 粒子射入磁场的速度大小为 $\frac{\pi L}{15t}$
- D. 这束粒子在磁场中扫过的面积为 $\frac{3\pi + 12}{25}L^2$

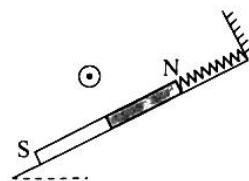
二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

9.我国自主研发的氢原子钟已运用于中国的北斗导航系统中,它通过氢原子能级跃迁而产生的电磁波校准时钟。如图所示为氢原子的能级结构示意图。则



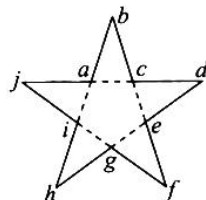
- A.用 11 eV 的光子照射处于基态的氢原子可以使之发生跃迁
- B.用 11 eV 的电子去轰击处于基态的氢原子可能使之发生跃迁
- C.用 4 eV 的光子照射处于 $n=3$ 的激发态的氢原子能使之电离
- D.一个处于 $n=3$ 激发态的氢原子,在向低能级跃迁时最多可辐射 3 种频率的光子

10.磁铁在弹簧的作用下静止于粗糙的斜面上,如图所示在磁铁的中垂线上某位置放置一根通电直导线,电流方向垂直于纸面向外,此时弹簧处于拉伸状态。已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力,则



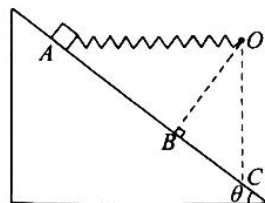
- A.通电直导线对磁铁的作用力垂直于斜面向上
- B.磁铁受到的摩擦力沿斜面向上
- C.若通电直导线的电流方向反向,磁铁仍保持静止
- D.若增大通电直导线的电流,则磁铁受到的摩擦力增大

11.如图所示,五角星是边长相等的共面十边形,若在 e 、 i 点固定电荷量相等的正点电荷,一带负电的试探电荷 q 从 b 点由静止释放,仅在静电力作用下运动。则



- A. d 、 h 两点的电场强度大小相等
- B.试探电荷 q 从 b 点运动到 g 点过程,电势能先减少后增加
- C.试探电荷 q 从 b 点运动到 g 点过程,加速度一直减小
- D.若在 b 点给试探电荷 q 一个合适的初速度,它可以做匀速圆周运动

12.如图所示,轻弹簧一端固定于 O 点,另一端与质量为 m 的滑块连接,在外力作用下使滑块静止在固定光滑斜面上的 A 点,此时弹簧恰好水平。将滑块从 A 点由静止释放,沿斜面经 B 点运动到位于 O 点正下方的 C 点时,滑块的速度大小为 v ,且弹簧恰处于原长。已知弹簧原长为 L ,斜面倾角 $\theta=37^\circ$, $OB \perp AC$,弹簧始终在弹性限度内,重力加速度为 g ,不计空气阻力。 $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。从 A 点运动到 C 点的过程中,

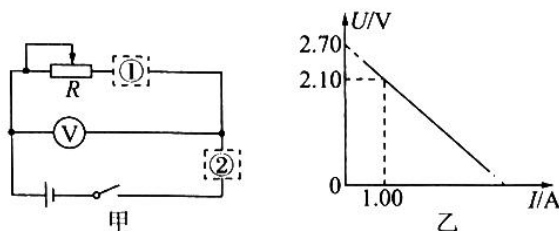


- A.滑块的加速度先减小后增大
- B.滑块在 B 点的速度最大
- C.滑块在 A 点时弹簧的弹性势能为 $\frac{1}{2}mv^2 - mgL$
- D.滑块在 A 点时弹簧的弹性势能大于在 B 点时弹簧的弹性势能

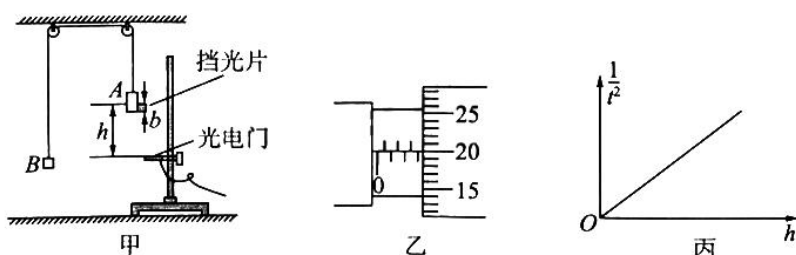
三、非选择题:本题共 6 小题,共 60 分。

13.(6 分)某同学设计实验测定某型号电池的电动势及电流表的内阻,电池表面有“3.0 V, 22 A·h”的字样,查阅资料可知该型号电池内阻可忽略不计,待测电流表 A(量程为 0~3 A,内阻 r 待测)。为了精确地测定电源电动势和电流表内阻,该同学设计了如图甲所示的实验方案。则:

- (1) 电流表应安装在 _____ 处(选填①或②)。
- (2) 该同学通过实验测得多组数据,绘制出如图乙所示的 $U-I$ 图线,则该型号电池的电动势为 _____ V, 电流表内阻为 _____ Ω 。(结果均保留两位有效数字)
- (3) 若电池内阻不可忽略,从实验原理上判断电流表内阻的测量值 _____ (选填“大于”“小于”或“等于”)真实值。



14.(8 分)某探究小组利用如图甲所示的装置来测量物体质量。A 为装有挡光片的钩码,总质量为 m_0 ,挡光片的宽度为 b ,轻绳一端与 A 相连,另一端跨过光滑轻质定滑轮与待测物体 B(质量小于 m_0)相连,不计绳重、摩擦及空气阻力,重力加速度为 g 。实验步骤如下:



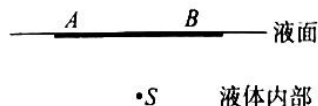
- ①用力拉住 B,保持 A、B 静止,测出此时挡光片上端到光电门的距离 h ;
- ②自由释放 B,A 下降过程中经过光电门,测出挡光片的挡光时间 t ;
- ③改变挡光片上端到光电门的距离,重复步骤①②,以 $\frac{1}{t^2}$ 为纵坐标, h 为横坐标,画出 $\frac{1}{t^2}-h$ 图像。

根据以上实验过程,回答下列问题:

- (1) 用螺旋测微器测得挡光片的宽度如图乙所示,则挡光片的宽度 $b =$ _____ mm。
- (2) 将挡光片经过光电门的平均速度视为钩码 A 下降 h 时的瞬时速度。某次测量中,测得 $h = 0.520$ m, $t = 2.1$ ms,则此次测量挡光片经过光电门时的瞬时速度大小为 _____ m/s,物体 A 的加速度大小为 _____ m/s^2 。(结果均保留三位有效数字)
- (3) 如图丙所示, $\frac{1}{t^2}-h$ 图像是一条直线,若图线斜率为 k ,则物体 B 的质量为 _____。(用题目所给物理量的符号表示)

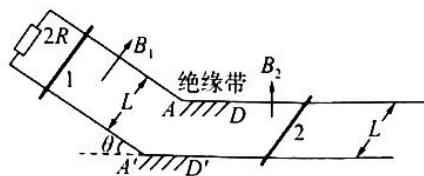
15.(8分)某实验小组为测量液体的折射率,在液体内部深度 $h=0.3\text{ m}$ 处放置一单色点光源 S ,此时在液面上可观察到直径 $d=0.8\text{ m}$ 的圆形光斑, AB 为圆形光斑的直径,如图所示。现使点光源在图示截面内沿某方向做初速度为零的匀加速直线运动,发现圆形光斑最左侧在 A 位置不动,最右侧从 B 点开始沿液面以大小为 $a_B=0.8\text{ m/s}^2$ 的加速度向右移动。不考虑光线的多次反射, $\sin 37^\circ=0.6,\cos 37^\circ=0.8$ 。求:

- (1)该液体的折射率;
- (2)点光源 S 移动的加速度大小和方向。



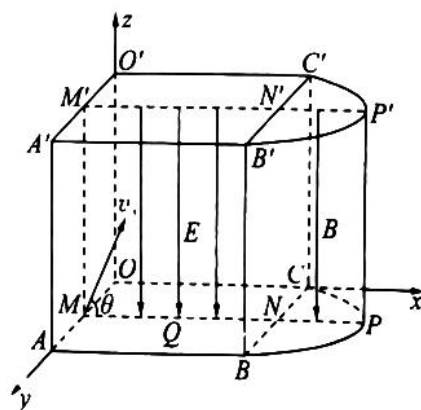
16.(8分)如图所示,间距 $L=1\text{ m}$ 的粗糙倾斜金属轨道与水平面间的夹角 $\theta=37^\circ$,在其顶端与阻值为 $2R$ 的定值电阻相连,间距相同的光滑金属轨道固定在水平面上,两轨道都足够长且在 AA' 处平滑连接, AA' 至 DD' 间是绝缘带,保证倾斜轨道与水平轨道间电流不导通。倾斜轨道处有垂直轨道向上、磁感应强度大小为 $B_1=0.5\text{ T}$ 的匀强磁场,水平轨道处有竖直向上、磁感应强度大小为 $B_2=1\text{ T}$ 的匀强磁场。两根导体棒 1、2 的质量均为 $m=0.1\text{ kg}$,两棒接入电路部分的电阻均为 R 。初始时刻,导体棒 1 放置在倾斜轨道上,且距离 AA' 足够远,导体棒 2 静置于水平轨道上。已知倾斜轨道与导体棒 1 间的动摩擦因数 $\mu=0.5,R=1\ \Omega$ 。现将导体棒 1 由静止释放,运动过程中未与导体棒 2 发生碰撞。 $\sin 37^\circ=0.6,\cos 37^\circ=0.8$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,两棒与轨道始终垂直且接触良好,导轨电阻不计,不计金属棒 1 经过 AA' 时的机械能损失。求:

- (1)导体棒 1 滑至 DD' 瞬间,导体棒 2 的加速度大小;
- (2)整个运动过程中通过导体棒 2 的电荷量。



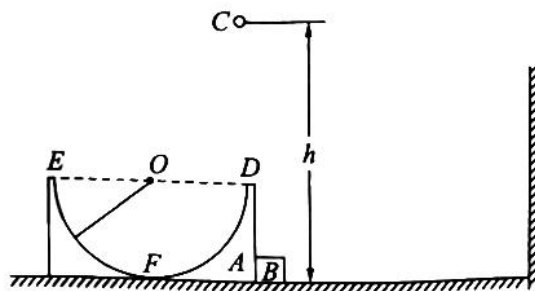
17.(14分)如图所示,空间坐标系 $O-xyz$ 内有一由正方体 $ABCO-A'B'C'O'$ 和半圆柱体 $BPC-B'P'C'$ 拼接而成的空间区域,立方体区域内存在沿 z 轴负方向的匀强电场,半圆柱体区域内存在沿 z 轴负方向的匀强磁场。 M 、 M' 分别为 AO 、 $A'O'$ 的中点, N 、 N' 分别为 BC 、 $B'C'$ 的中点, P 、 P' 分别为半圆弧 BPC 、 $B'P'C'$ 的中点, Q 为 MN 的中点。质量为 m 、电荷量为 q 的正粒子在竖直平面 $MNN'M'$ 内由 M 点斜向上射入匀强电场,入射的初速度大小为 v_0 ,方向与 x 轴正方向夹角为 $\theta=53^\circ$ 。一段时间后,粒子垂直于竖直平面 $BCC'B'$ 射入匀强磁场。已知正方体的棱长和半圆柱体的直径均为 L ,匀强磁场的磁感应强度大小为 $B = \frac{6mv_0}{5qL}$,不计粒子重力, $\sin 53^\circ=0.8$, $\cos 53^\circ=0.6$ 。

- (1)求匀强电场的电场强度 E 的大小;
- (2)求粒子自射入电场到离开磁场时的运动时间 t ;
- (3)若粒子以相同的初速度自 Q 点射入匀强电场,求粒子离开匀强磁场时的位置坐标。



8.(16分)如图所示,在光滑水平面上有一个质量为 $m_A = 5\text{ kg}$ 带有光滑半圆凹槽的物块 A,凹槽的半径 $R = 1\text{ m}$,凹槽底部到平台的厚度忽略不计,在凹槽 A 的右侧有一质量为 $m_B = 3\text{ kg}$ 的物块 B。开始时,A、B 紧靠在一起(未粘连)处于静止状态。若锁定凹槽 A,将质量为 $m_C = 2\text{ kg}$ 的小球 C 从高 $h = 4\text{ m}$ 处由静止释放,小球 C 从圆弧面的 D 点沿切线进入凹槽。若解除凹槽 A 的锁定,从同一位置释放小球 C,小球 C 在凹槽中运动一段时间后物块 B 与凹槽 A 分离,然后物块 B 向右运动一段距离与右侧竖直墙发生弹性碰撞,返回时刚好在小球第 9 次经过凹槽 A 最低点 F 时与凹槽 A 发生弹性碰撞,重力加速度取 $g = 10\text{ m/s}^2$,不计空气阻力,小球 C 可看成质点。

- (1)求凹槽 A 锁定时,小球 C 运动到 F 点时,对凹槽 A 的压力大小;
- (2)在解除凹槽 A 的锁定情况下,求:
 - ①物块 B 与凹槽 A 第一次分离时,小球 C 的速度大小;
 - ②小球 C 第一次冲出凹槽 A 后直到最高点过程的水平位移大小;
 - ③通过计算判断凹槽 A 与物块 B 发生弹性碰撞后,小球 C 还能否冲出凹槽。



10.AC 【解析】由左手定则可知,磁铁对通电直导线的作用力垂直于斜面向下,则通电直导线对磁铁的作用力垂直于斜面向上,A正确;弹簧处于拉伸状态,磁铁受到的摩擦力方向可能沿斜面向上,也可能不受摩擦,还可能沿斜面向下,B错误;若通电直导线的电流方向反向,通电直导线对磁铁的作用力垂直于斜面向下,磁铁仍会保持静止,C正确;若增大通电导线的电流,磁铁受到通电导线的作用力变大,斜面对磁铁的支持力变小,若磁铁仍保持静止,摩擦力不变,D错误。

11.BD 【解析】 e 、 f 点固定电荷量相等的正点电荷, d 、 h 两点位置不对称,电场强度大小不相等,A错误;试探电荷 q 从 b 点运动到 g 点过程,电势能先减少后增加,B正确;试探电荷 q 从 b 点运动到 g 点过程,经过 e 、 f 连线中点时加速度为零,C错误;若在 b 点给试探电荷 q 一个合适的初速度,正好与所受电场力方向垂直,且电场力提供向心力,它可以做匀速圆周运动,D正确。

12.CD 【解析】根据牛顿第二定律,可知滑块的加速度先减小后增大再减小,A错误;滑块在 C 点的势能最小,由机械能守恒,滑块在 C 点的动能最大,则滑块在 C 点的速度最大,B错误;由机械能守恒 $\frac{1}{2}mv^2 = mgL - E_p$,解得 $E_p = \frac{1}{2}mv^2 - mgL$, C 正确;滑块在 A 点时弹簧的形变量 $\Delta x_A = L \left(\frac{1}{\tan \theta} - 1 \right) - \frac{1}{3}L$,滑块在 B 点时弹簧的形变量 $\Delta x_B = L(1 - \cos \theta) - \frac{1}{3}L$,则 $\Delta x_A > \Delta x_B$,所以滑块在 A 点时弹簧的弹性势能大于在 B 点时的弹性势能,D正确。

13.(1)②(2分) (2)2.7(1分) 0.60(1分) (3)大于(2分)

【解析】(1)电流表安装在②处,可将待测电池和电流表看成等效电源,由于电池内阻可忽略不计,电流表内阻等于等效电源的内阻。

$$(2) \text{由图知 } E = 2.7 \text{ V}, r = \frac{2.70 - 2.10}{1.00} \Omega = 0.60 \Omega.$$

(3)由于 $r_{\text{测}} = r_{\text{电池}} + r_{\text{电流表}}$,所以电流表内阻的测量值大于真实值。

14.(1)3.200(2分) (2)1.52(2分) 2.23(2.21~2.23 范围内均可)(2分) (3) $\frac{2g - kb^2}{2g + kb}m$ (2分)

【解析】(1)螺旋测微器读数为 $b = 3 \text{ mm} + 20.0 \times 0.01 \text{ mm} = 3.200 \text{ mm}$ 。

$$(2) \text{挡光片经过光电门时的瞬时速度大小为 } v = \frac{b}{t} \approx 1.52 \text{ m/s}, \text{根据运动学公式 } v^2 = 2ah, \text{解得 } a = \frac{b^2}{2ht} \approx 2.23 \text{ m/s}^2.$$

$$(3) \text{由 } A、B \text{ 组成的系统机械能守恒,可知 } (m_1 - m_2)gh = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2, \text{整理得 } \frac{1}{t^2} = \frac{2(m_1 - m_2)g}{(m_1 + m_2)b^2}h, \text{图线斜率 } k = \frac{2(m_1 - m_2)g}{(m_1 + m_2)b^2}, \text{解得 } m = \frac{2g - kb^2}{2g + kb}m_1.$$

15.(1)1.25 (2)0.5 m/s^2 与竖直方向成 53° 斜向右下方

【解析】(1)对单色光,在 A 点刚好发生全反射,由几何关系 $\tan C = \frac{d}{2h}$ (1分)

$$\text{解得 } C = 53^\circ$$

$$\text{又有 } \sin C = \frac{1}{n} \text{ (1分)}$$

$$\text{可得 } n = 1.25 \text{ (1分)}$$

(2)圆形光斑在最左侧 A 位置不动,点光源 S 沿 AS 斜向右下方运动,即加速度方向与竖直方向成 53° 斜向右下方(1分)

$$\text{在时间 } t \text{ 内, } B \text{ 点的位移 } x_B = \frac{1}{2}a_1 t^2 \text{ (1分)}$$

$$\text{点光源的位移 } x_S = \frac{1}{2}a t^2 \text{ (1分)}$$

$$\text{由几何关系 } \frac{x_B}{2x_S} = \sin C \text{ (1分)}$$

$$\text{解得 } a = 0.5 \text{ m/s}^2 \text{ (1分)}$$

16.(1)12 m/s^2 (2)0.12 C

【解析】(1)导体棒 1 在倾斜轨道匀速时的电流 $I = \frac{E_1}{3R} = \frac{B_1 L v_1}{3R}$ (1分)

$$\text{受力分析可知 } mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta + I_1 L B_1 = 0 \text{ (1分)}$$

$$\text{解得 } v_1 = 2.4 \text{ m/s}$$

导体棒 1 滑至 DD' 瞬间 $I_1 = \frac{BLv}{2R}$ (1 分)

$I_1 LB_1 = ma$ (1 分)

解得 $a = 12 \text{ m/s}^2$ (1 分)

(2) 导体棒 1、2 最终在水平轨道上以相同的速度匀速运动, 利用动量守恒 $mv = 2mv$ (1 分)

对导体棒 2 利用动量定理 $ILB_1 t = mv$ (1 分)

则 $q = It = 0.12 \text{ C}$ (1 分)

17. (1) $\frac{12mv_0}{25qL}$ (2) $\frac{5L(6+\pi)}{18v_0}$ (3) $\left(\frac{4-\sqrt{3}}{4}L, \frac{L}{4}, \frac{9-2\pi}{18}L\right)$

【解析】(1) 粒子在电场中运动时, 沿 x 轴方向 $L = v_0 \cos 53^\circ \cdot t_1$ (1 分)

解得 $t_1 = \frac{5L}{3v_0}$

沿 z 轴方向 $v_0 \sin 53^\circ = at_1$ (1 分)

由牛顿第二定律可知 $a = \frac{qE}{m}$ (1 分)

解得 $E = \frac{12mv_0^2}{25qL}$ (1 分)

(2) 粒子进入匀强磁场后, 由牛顿第二定律可知 $qv_0 \cos 53^\circ \cdot B = \frac{m(v_0 \cos 53^\circ)^2}{R_1}$ (1 分)

解得 $R_1 = \frac{L}{2}$

由几何关系可知, 粒子在磁场中运动轨迹所对的圆心角为 60° ,

粒子在磁场中运动的周期 $T = \frac{2\pi R_1}{v_0 \cos 53^\circ}$ (1 分)

粒子在匀强磁场中运动的时间 $t_2 = \frac{60^\circ}{360^\circ} T = \frac{5\pi L}{18v_0}$

故 $t = t_1 + t_2 = \frac{5L(6+\pi)}{18v_0}$ (1 分)

(3) 若粒子以相同的初速度自 Q 点射入匀强电场,

在匀强电场中运动的时间 $t_1 = \frac{\frac{L}{2}}{v_0 \cos 53^\circ} = \frac{5L}{6v_0}$ (1 分)

进入磁场时, 沿 x 轴方向的速度大小为 $v_x = v_0 \cos 53^\circ$

沿 z 轴方向的速度大小为 $v_z = v_0 \sin 53^\circ - at_1 = \frac{2}{3}v_0$ (1 分)

故粒子沿 x 轴方向做匀速圆周运动, 半径 $R_1 = R_2 = \frac{L}{2}$

沿 z 轴方向做匀速直线运动, 因粒子做圆周运动的半径不变, 故在磁场中运动的时间不变

在磁场中沿 z 轴方向运动的位移大小为 $z_1 = v_z t = \frac{\pi L}{9}$ (1 分)

在电场中沿 z 轴方向运动的位移大小为 $z_2 = \frac{v_0 \sin 53^\circ + v_z}{2} \cdot t_1 = \frac{L}{2}$ (1 分)

故粒子离开磁场时, z 轴方向的坐标 $z = z_1 + z_2 = \frac{9-2\pi}{18}L$

y 轴方向的坐标 $y = R_1 \cos 60^\circ = \frac{L}{4}$ (1 分)

x 轴方向的坐标 $x = L + R_1 \sin 60^\circ = \frac{4+\sqrt{3}}{4}L$ (1 分)

即离开磁场时的位置坐标为 $\left(\frac{4+\sqrt{3}}{4}L, \frac{L}{4}, \frac{9-2\pi}{18}L\right)$ (1 分)

18. (1) 180 N (2) ① 8 m/s ② $\frac{18}{245}\sqrt{70}$ m ③ 能

【解析】(1) 若将凹槽 A 锁定, 根据机械能守恒 $mgh = \frac{1}{2}m_c v_c^2$ (1 分)

根据牛顿第二定律 $F_N - m_c g = m_c \frac{v_c^2}{R}$ (1 分)

解得 $F_N = 180$ N

由牛顿第三定律得, 小球 C 在 F 点时对凹槽 A 的压力大小为 $F_{压} = F_N = 180$ N (1 分)

(2) ① 对 ABC, 根据机械能守恒有 $m_c gh = \frac{1}{2}(m_A + m_B)v_1^2 + \frac{1}{2}m_c v_2^2$ (1 分)

水平方向动量守恒, 取向左为正方向, 有 $m_c v_2 - (m_A + m_B)v_1 = 0$ (1 分)

解得 $v_2 = 8$ m/s (1 分)

$v_1 = 2$ m/s (1 分)

② 对 AC 组成的系统, 水平方向合力始终为零, 水平方向动量守恒, 取向左为正方向,

有 $m_c v_2 - m_A v_1 = (m_A + m_c)v_3$ (1 分)

解得 $v_3 = \frac{6}{7}$ m/s

根据系统机械能守恒有 $m_c gh = \frac{1}{2}m_A v_3^2 + \frac{1}{2}m_c v_4^2 = \frac{1}{2}(m_A + m_c)v_4^2$ (1 分)

解得 $h = \frac{25}{7}$ m

小球 C 与凹槽 A 分离后到最高点的运动过程中, 有 $h_1 = R - \frac{1}{2}gt^2$ (1 分)

$x_1 = v_2 t = \frac{18}{245}\sqrt{70}$ m (1 分)

③ 小球 C 第 9 次经过凹槽最低点 F 时的情况与第 1 次的情况相同, 即凹槽 A、小球 C 的速度大小仍为 $v_1 = 2$ m/s, $v_2 = 8$ m/s

对 AB 发生弹性碰撞, 根据机械能守恒有 $\frac{1}{2}m_A v_1^2 + \frac{1}{2}m_B v_1^2 = \frac{1}{2}m_A v_4^2 + \frac{1}{2}m_B v_5^2$ (1 分)

取向左为正方向, 根据水平方向动量守恒有 $m_B v_1 - m_A v_1 = m_A v_4 + m_B v_5$ (1 分)

解得 $v_4 = 1$ m/s, $v_5 = -3$ m/s

对 AC, 水平方向动量守恒, 取向左为正方向, 有 $m_c v_2 + m_A v_4 = (m_A + m_c)v_6$ (1 分)

解得 $v_6 = 3$ m/s

根据机械能守恒有 $m_c gh_2 = \frac{1}{2}m_A v_6^2 + \frac{1}{2}m_c v_7^2 = \frac{1}{2}(m_A + m_c)v_7^2$ (1 分)

解得 $h_2 = \frac{7}{4}$ m $> R$, 故还能冲出凹槽 (1 分)



关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线

