

科目：物理

(试题卷)

注意事项：

1. 答题前，考生务必将自己的姓名写在答题卡和本试题卷的封面上，并认真核对答题卡条形码上的姓名和相关信息。

2. 选择题和非选择题均须在答题卡上作答，在本试题卷和草稿纸上作答无效。考生在答题卡上按如下要求答题：

(1) 选择题部分请按题号用 2B 铅笔填涂方框，修改时用橡皮擦干净，不留痕迹。

(2) 非选择题部分请按题号用 0.5 毫米黑色墨水签字笔书写。

(3) 请勿折叠答题卡。保持字体工整、笔迹清晰、卡面清洁。

3. 本试题卷共 6 页。如缺页，考生须及时报告监考老师，否则后果自负。

4. 考试结束后，将答题卡交回。

姓 名 _____

准考证号 _____ (本次考试不填)

祝你考试顺利!

河南省高考适应性考试

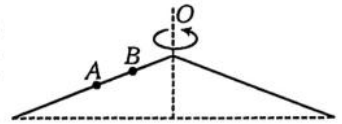
物 理

本试卷共 100 分 考试时间 75 分钟

一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 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。

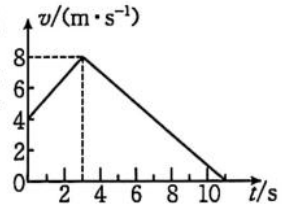
1. 2025 年 3 月 28 日,新一代人造太阳“中国环流三号”在国内首次实现原子核温度 1.17 亿度、电子温度 1.6 亿度,综合参数聚变三乘积实现大幅跃升,中国聚变挺进燃烧实验。已知人造太阳中可能发生的聚变反应方程是 ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + \text{X}$ 。下列说法正确的是
- A. X 是质子
 B. X 是电子
 C. X 是中子
 D. 核聚变需要在很高温条件下进行,因此该反应不会释放能量

2. 2025 年蛇年春晚的舞台上,一群穿着花棉袄的机器人在舞台上扭起了秧歌。某时刻机器人转手绢使得手绢上各点绕竖直转轴 O 在水平面内做匀速圆周运动,手绢可简化成如图所示,则手绢上质点 A、B 的物理量一定相同的是



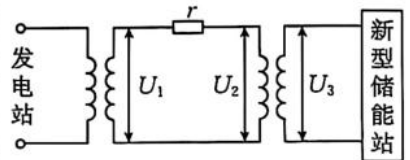
- A. 线速度 B. 周期 C. 向心加速度 D. 向心力大小

3. 在第五届中国国际消费品博览会上,全球首款即将量产的分体式飞行汽车成为观众驻足观看的焦点之一。该飞行汽车由陆行体(增程式汽车)和飞行体(纯电动垂直起降飞行器)组成。假设某次飞行体起飞测试时,质量为 360 kg 的飞行体沿竖直方向做直线运动,一段时间内的速度—时间($v-t$)图像如图所示,取竖直向上为正方向,下列说法正确的是



- A. 飞行体在第 6 s 末受到的合力大小为 360 N
 B. 0~3 s 内飞行体的加速度大小为 $\frac{8}{3} \text{ m/s}^2$
 C. 0~3 s 内飞行体处于失重状态
 D. 第 3 s 末飞行体上升到最高点

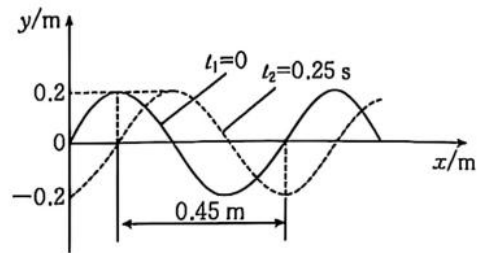
4. 我国各地多个新型储能项目加速落地。在新疆吉木萨尔进行的 100 万千瓦光伏+100 万千瓦·时全钒液流储能一体化项目,在青海格尔木进行的全球规模最大的液态空气储能项目,在吉林进行的全球最大的绿色氢氨醇一体化项目,都在有序推进。



从发电站输电至某新型储能站的供电线路可简化成如图所示。已知输电线路总电阻为 r , 升压变压器的副线圈的电压为 U_1 , 降压变压器的原、副线圈的电压分别为 U_2 、 U_3 , 变压器均为理想变压器, 其余电阻不计, 则流入新型储能站的电流为

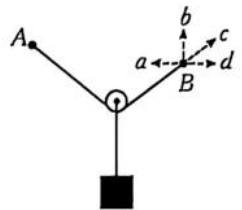
- A. $\frac{U_1 - U_2}{r}$ B. $\frac{U_2 - U_3}{r}$
 C. $\frac{U_3(U_1 - U_2)}{U_2 r}$ D. $\frac{U_2(U_1 - U_2)}{U_3 r}$

5. 健身者在公园以固定频率上下抖动长绳的一端,长绳呈现波浪状起伏,可近似为单向传播的简谐横波。以健身者手持长绳端为坐标原点, $t_1=0$ 和 $t_2=0.25\text{ s}$ 时刻长绳呈现的波形图如图所示,已知横波沿 x 轴正方向传播,则横波的波速可能是

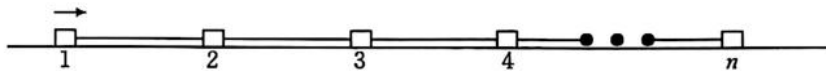


- A. 4.2 m/s
 B. 5 m/s
 C. 5.2 m/s
 D. 5.4 m/s

6. 如图所示,某同学设计了一款吊装装置,轻绳的一端固定在 A 点,端点 B 用手牵住,将悬挂着重物的动滑轮挂在轻绳上,用手牵着端点 B 分别沿虚线 a 、 b 、 c 、 d 四个方向缓慢移动,不计一切摩擦,轻绳不可伸长,则下列操作能使轻绳上的拉力减小的是



- A. 沿虚线 b 向上缓慢移动
 B. 沿虚线 a 向左缓慢移动
 C. 沿虚线 c 向右上缓慢移动
 D. 沿虚线 d 向右缓慢移动
7. 如图所示, n 个完全相同的滑块(从左到右依次编号为 $1, 2, 3, 4, \dots, n$)用等长的细线连接并静止在光滑的水平地面上,细线均绷直。现给滑块 1 水平向右的瞬时冲量 I_0 ,滑块 1 向右运动,滑块与滑块发生碰撞(碰撞时间极短)后均结合在一起继续运动。已知滑块的质量均为 m ,滑块均可视为质点,细线的长度均为 L ,则从滑块 1 获得瞬时冲量到滑块 n 开始运动的时间为



- A. $\frac{n(n-1)mL}{2I_0}$
 B. $\frac{n(n-1)mL}{I_0}$
 C. $\frac{n^2 mL}{I_0}$
 D. $\frac{n^2 mL}{2I_0}$

二、多项选择题:本题共3小题,每小题6分,共18分。在每小题给出的四个选项中,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。

8. 某同学制作了一个简易的温度计,如图所示,在空的易拉罐口插入一根竖直的玻璃管,玻璃管中吸入一段蓝色水柱,易拉罐口用蜡密封好,确保不漏气。易拉罐导热性能良好,罐内气体视为理想气体。在环境温度缓慢升高(水柱未溢出)的过程中,下列说法正确的是



- A. 罐内单位体积内分子个数减小
 B. 罐内气体压强增大
 C. 罐内气体对外界做正功
 D. 罐内气体吸收的热量等于气体增加的内能
9. 天问三号探测器计划于2028年前后发射,2030年前后携带火星样品返回地球。已知地球半径约为火星半径的2倍,地球质量约为火星质量的9倍,火星、地球均绕太阳做圆周运动,火星公转半径约为地球公转半径的1.5倍,不计火星和地球的自转,则下列说法正确的是

- A. 火星表面重力加速度约为地球表面重力加速度的 $\frac{2}{3}$
 B. 火星表面重力加速度约为地球表面重力加速度的 $\frac{4}{9}$

C. 火星的公转周期约为地球的公转周期的 1.5 倍

D. 相同时间内火星与太阳的连线扫过的面积约为地球与太阳的连线扫过的面积的 $\frac{\sqrt{6}}{2}$ 倍

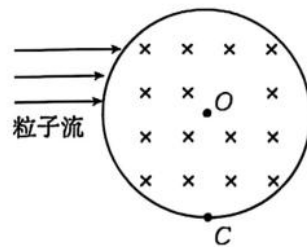
10. 如图所示, 圆心为 O 、半径为 R 的圆形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场, 一束由相同带电粒子组成的粒子流, 以相同的速度从左侧射入圆形区域内, 所有粒子恰能全部汇聚于圆周上的 C 点, C 点在圆心 O 的正下方。已知磁场的磁感应强度大小为 B , 带电粒子的比荷为 k , 粒子流宽度为 $\frac{R}{2}$, 该粒子流可整体上下移动, 且入射方向及其宽度都不改变, 并全部汇聚于 C 点, 不计粒子重力。下列说法正确的是

A. 带电粒子带正电

B. 带电粒子的入射速度大小为 kBR

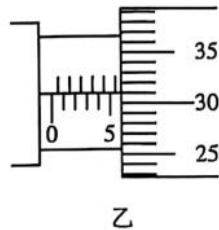
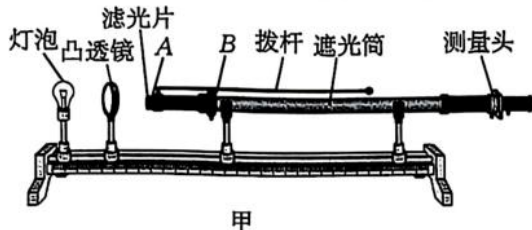
C. 该粒子流在磁场中能到达的区域面积的最小值为 $\frac{4\pi - 3\sqrt{3}}{12}R^2$

D. 该粒子流在磁场中能到达的区域面积的最小值为 $\frac{2\pi - 3\sqrt{3}}{6}R^2$



三、非选择题: 共 54 分。

11. (6 分)“张衡”实验小组用如图甲所示的装置做双缝干涉实验。



(1) 安装实验装置时, 单缝要放置在_____ (填“ A ”或“ B ”)处。

(2) 实验时, 目镜中能观察到的条纹数量过多, 为减少目镜中能观察到的条纹数量, 以下操作可行的是_____。

A. 增大双缝到光屏的距离

B. 增大单缝到双缝的距离

C. 增大双缝间的距离

D. 将红色滤光片更换为绿色滤光片

(3) 某次实验时分划板中心刻线对准某条亮条纹的中心, 手轮的示数如图乙所示, 则此时读数 $x_1 =$ _____ mm。实验测得双缝到光屏的距离为 L , 双缝间的距离为 d , n 条亮条纹间的距离为 x , 则发生干涉的光的波长 $\lambda =$ _____ (用给定的物理量符号表示)。

12. (9 分) 小王发现实验室的一个电压表因长期磨损导致表盘刻度和内阻标识均模糊不清。为测定该电压表的量程 (小于 3 V), 小王利用下列器材进行实验:

A. 待测电压表 (量程小于 3 V);

B. 电源 E (电动势为 4.5 V, 内阻约为 0.5 Ω);

C. 灵敏电流计 G_1 (满偏电流 $I_{g1} = 2$ mA, 内阻 $r = 200$ Ω);

D. 灵敏电流计 G_2 (满偏电流 $I_{g2} = 4$ mA, 内阻约为 100 Ω);

E. 电阻箱 R_1 (阻值范围为 0~9 999 Ω);

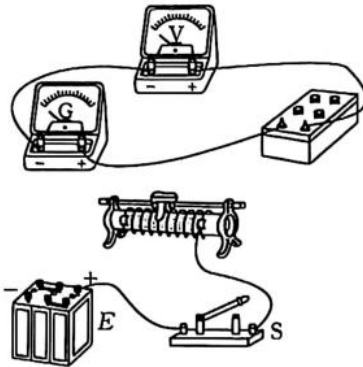
F. 滑动变阻器 R_2 (最大阻值为 20 Ω);

G. 滑动变阻器 R_3 (最大阻值为 2 000 Ω);

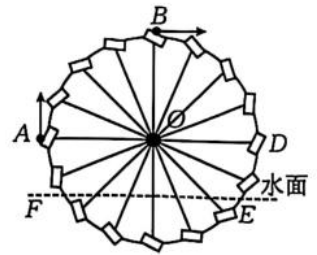
H. 开关两个, 导线若干。

(1) 为校准该电压表, 需将灵敏电流计改装成量程为 3 V 的电压表, 应选择灵敏电流计

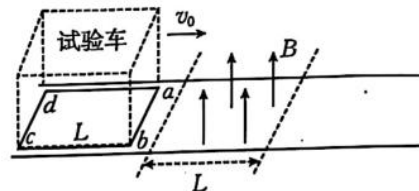
- _____ (填“ G_1 ”或“ G_2 ”)与电阻箱串联,并将电阻箱的阻值调至 $R_1 =$ _____ Ω 。
- (2)实验时要求电流计示数从零开始变化,应选择滑动变阻器 _____ (填“ R_2 ”或“ R_3 ”)进行实验。请用笔画线代替导线将电路实物图补充完整。



- (3)实验时发现当灵敏电流计示数为 I 时,电压表偏转了 n 格。已知电压表表盘共 N 格,则该电压表量程为 _____ (用题目中给定的物理量符号表示)。
13. (10分)水车是中国古老的农业灌溉工具,是珍贵的历史文化遗产。水车的简易模型如图所示。当水车车轮匀速转动时,水车车轮边缘的两水滴(视为质点)分别从 A 、 B 点以相同的速率同时被甩出,两水滴分别在空气中做竖直上抛运动、平抛运动,恰好同时落在水面 EF 上。已知车轮边缘到圆心 O 的距离 $R = 8$ m,圆心 O 到水面的距离 $d = 4.8$ m,两水滴的质量均为 $m = 8 \times 10^{-4}$ kg,取重力加速度大小 $g = 10$ m/s²,水面为重力势能的参考平面。求:
- (1)水滴在空中运动的时间;
 - (2)从 B 点被甩出的水滴落至水面时的机械能。

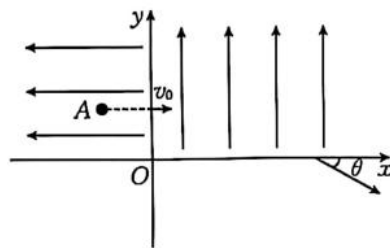


14. (11分)某科技攻关小组设计了一款磁力刹车系统,结构简图如图所示。正方形线圈 $abcd$ 安装在试验车底部,线圈边长 $L=1\text{ m}$,匝数 $n=100$,总电阻 $R=10\ \Omega$,平直轨道上的试验车以 $v_0=6\text{ m/s}$ 的初速度进入轨道前方的匀强磁场区域。已知磁感应强度大小 $B=0.5\text{ T}$,方向竖直向上,磁场区域长度也为 $L=1\text{ m}$,磁场的边界平行于线圈的 ab 边,试验车(含线圈)的质量 $m=500\text{ kg}$,取重力加速度大小 $g=10\text{ m/s}^2$,不计试验车与轨道间的摩擦力。求:
- (1)线圈进入磁场瞬间,线圈中的电流大小;
 - (2)线圈进入磁场瞬间,试验车受到的安培力大小;
 - (3)从 ab 边刚进磁场到刚出磁场过程中,通过 ab 边的电荷量大小。



15. (18分)如图所示,在平面直角坐标系 xOy 的第一、二象限中分别存在着沿 y 轴正方向、沿 x 轴负方向的匀强电场, y 轴负半轴上 B 点(图中未画出)固定有一正点电荷。一质量为 m 、电荷量为 $-q$ ($q > 0$) 的带电粒子由 A 点静止释放,粒子以大小为 v_0 的速度第一次经过 y 轴,粒子第一次经过 x 轴时速度与 x 轴的夹角 $\theta = 30^\circ$,粒子进入第四象限后绕 B 点做圆周运动,粒子第二次经过 x 轴后能回到 A 点。 x 轴上存在装置(不影响粒子经过 x 轴的速度)使粒子在第一、二象限内运动时不受正点电荷的库仑力,不计粒子重力。已知 A 点到 x 轴的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{6}L$,静电力常量为 k 。求:

- (1)第一象限内电场的电场强度大小 E_1 ;
- (2) B 点的坐标和正点电荷的电荷量 Q ;
- (3)粒子第三次经过 y 轴时的速度大小 v 。



河南省高考适应性考试

物理参考答案

一、单项选择题:本题共7小题,每小题4分,共28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。

题序	1	2	3	4	5	6	7
答案	C	B	A	D	D	B	A

1. C **【解析】**本题考查核反应,目的是考查学生的理解能力。根据核反应中质量数守恒和核电荷数守恒可知,X是中子,选项A、B错误,C正确;把轻核加热到很高的温度会使得轻核能够克服库仑斥力而发生核聚变,核聚变反应会释放出能量,选项D错误。

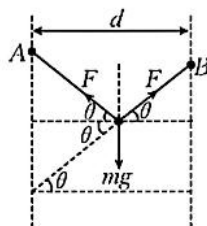
2. B **【解析】**本题考查圆周运动,目的是考查学生的理解能力。质点A、B同轴转动,周期相同,半径不同,线速度、向心加速度不同,由于质点的质量关系不确定,向心力大小不一定相同,选项A、C、D错误,B正确。

3. A **【解析】**本题考查 $v-t$ 图像,目的是考查学生的理解能力。0~3 s内飞行体的加速度方向竖直向上,处于超重状态,选项C错误;0~3 s内飞行体的加速度大小 $a_1 = \frac{8-4}{3} \text{ m/s}^2 = \frac{4}{3} \text{ m/s}^2$,选项B错误;飞行体在第6 s末的加速度大小 $a_2 = \frac{8}{11-3} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$,飞行体受到的合力大小 $F = ma_2 = 360 \text{ N}$,选项A正确;0~11 s内飞行体的速度方向始终竖直向上,因此第3 s末飞行体并未上升到最高点,选项D错误。

4. D **【解析】**本题考查远距离输电,目的是考查学生的模型建构能力。降压变压器原、副线圈的匝数比 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_2}{U_3}$,输电线路中的电流 $I = \frac{U_1 - U_2}{r}$,流入新型储能站的电流 $I' = \frac{n_1}{n_2} I = \frac{U_2(U_1 - U_2)}{rU_3}$,选项D正确。

5. D **【解析】**本题考查机械波,目的是考查学生的推理论证能力。由题意可知横波沿 x 轴正方向传播,波长 $\lambda = 0.6 \text{ m}$,则波速 $v = \frac{(\frac{1}{4} + n)\lambda}{t_2 - t_1} = 0.6 \times (4n + 1) \text{ m/s}$,其中 $n = 0, 1, 2, 3, \dots$,分别代入 $v = 4.2 \text{ m/s}$ 、 $v = 5 \text{ m/s}$ 和 $v = 5.2 \text{ m/s}$,均解得 n 不为整数,代入 $v = 5.4 \text{ m/s}$,解得 $n = 2$,选项A、B、C错误,D正确。

6. B **【解析】**本题考查受力分析中的动态平衡,目的是考查学生的推理论证能力。将动滑轮和重物看成一个整体,设整体的质量为 m ,轻绳与水平方向的夹角为 θ ,轻绳的总长为 L ,A、B两点的水平距离为 d ,整体的受力如图所示,由平衡条件可知 $2F \sin \theta = mg$,由几何关系可知 $\cos \theta = \frac{d}{L}$,当端点B沿



虚线 a 向左缓慢移动时, d 减小, $\cos \theta$ 减小, θ 增大, 轻绳的拉力减小, 选项 B 正确; 当端点 B 沿虚线 b 向上缓慢移动时, d 不变, θ 不变, 轻绳的拉力不变, 选项 A 错误; 当端点 B 沿虚线 c 向右上移动或沿虚线 d 向右移动时, d 增大, θ 减小, 轻绳的拉力增大, 选项 C、D 错误。

7. A 【解析】本题考查动量守恒定律, 目的是考查学生的创新能力。由滑块 1 获得瞬时冲量有

$I_0 = mv_0$, 由滑块 1、2 发生碰撞有 $mv_0 = 2mv_1$, 解得 $v_1 = \frac{v_0}{2}$, 由滑块 1、2 构成的整体与滑块 3

发生碰撞有 $mv_0 = 3mv_2$, 解得 $v_2 = \frac{v_0}{3}$, 同理, 滑块 $(n-1)$ 碰撞后的速度大小 $v_{n-2} = \frac{v_0}{n-1}$, 从

滑块 1 获得瞬时冲量到滑块 n 开始运动的时间 $t = \frac{L}{v_0} + \frac{L}{\frac{v_0}{2}} + \frac{L}{\frac{v_0}{3}} + \dots + \frac{L}{\frac{v_0}{n-1}} = \frac{n(n-1)L}{2v_0} =$

$\frac{n(n-1)mL}{2I_0}$, 选项 A 正确。

二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分。在每小题给出的四个选项中, 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。

题序	8	9	10
答案	AC	BD	BD

8. AC 【解析】本题考查热力学第一定律, 目的是考查学生的理解能力。环境温度缓慢升高(水柱未溢出)的过程中, 罐内气体发生等压膨胀, 气体压强不变, 体积增大, 气体分子总数不变, 单位体积内分子个数减小, 选项 A 正确, B 错误; 气体体积增大, 气体对外界做正功, 气体的内能增加, 根据热力学第一定律可知 $\Delta U = Q + W$, 罐内气体吸收的热量大于气体增加的内能, 选项 C 正确, D 错误。

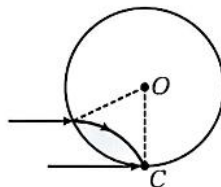
9. BD 【解析】本题考查万有引力定律, 目的是考查学生的推理论证能力。由 $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ 可知

$\frac{g_{\text{火}}}{g_{\text{地}}} = \frac{M_{\text{火}} R_{\text{地}}^2}{M_{\text{地}} R_{\text{火}}^2} = \frac{4}{9}$, 选项 A 错误, B 正确; 根据开普勒第三定律可知 $\frac{T_{\text{火}}}{T_{\text{地}}} = \sqrt{\frac{r_{\text{火}}^3}{r_{\text{地}}^3}} = \sqrt{1.5^3}$,

选项 C 错误; 火星与太阳的连线在 Δt 时间内扫过的面积 $S_{\text{火}} = \frac{\Delta t}{T_{\text{火}}} \times \pi r_{\text{火}}^2$, 地球与太阳的连

线在 Δt 时间内扫过的面积 $S_{\text{地}} = \frac{\Delta t}{T_{\text{地}}} \times \pi r_{\text{地}}^2$, 因此 $\frac{S_{\text{火}}}{S_{\text{地}}} = \frac{\sqrt{6}}{2}$, 选项 D 正确。

10. BD 【解析】本题考查带电粒子在磁场中的运动, 目的是考查学生的创新能力。带电粒子往下偏转, 由左手定则可知带电粒子带负电, 选项 A 错误; 所有粒子恰能全部汇聚于圆周上的 C 点, 应满足粒子在磁场中运动轨迹的半径等于区域圆的半径, 则有 $qvB = m \frac{v^2}{R}$, 得 $v = \frac{qBR}{m} = kBR$, 选项 B



正确; 当粒子流按如图所示的方式入射时, 所经过区域面积最小, $S_{\text{min}} = 2 \times (\frac{\pi R^2}{6} - \frac{1}{2} R \cdot$

$$\frac{\sqrt{3}R}{2}) = \frac{2\pi - 3\sqrt{3}}{6} R^2, \text{选项 C 错误, D 正确。}$$

三、非选择题:共 54 分。

11. (1)A (1分)

(2)A (1分)

(3)5.810(5.808~5.812 均给分) (2分) $\frac{xd}{(n-1)L}$ (2分)

【解析】本题考查双缝干涉实验,目的是考查学生的实验探究能力。

(1)单缝要放置在双缝与滤光片之间,因此单缝要放置在 A 处。

(2)根据双缝干涉相邻亮条纹间距公式 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$ 可知,增大双缝到光屏的距离、减小双缝间距或增大通过双缝的光的波长(绿光波长小于红光波长),均能使相邻亮条纹间距增大,目镜中能观察到的条纹数量减少,选项 A 正确,B、C、D 错误。

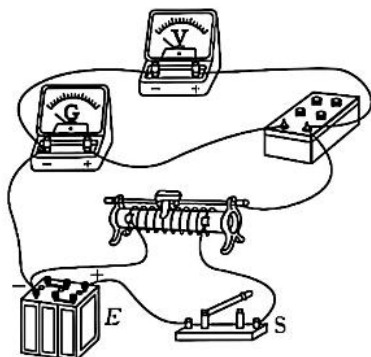
(3)根据读数规则有 $x_1 = 5.5 \text{ mm} + 31.0 \times 0.01 \text{ mm} = 5.810 \text{ mm}$ 。双缝干涉相邻亮条纹间

$$\text{距 } \Delta x = \frac{x}{n-1} = \frac{L}{d}\lambda, \text{解得 } \lambda = \frac{xd}{(n-1)L}。$$

评分细则:第(3)问第 2 空写成“ $\frac{dx}{(n-1)L}$ ”“ $\frac{xd}{L(n-1)}$ ”或其他合理形式均给分。

12. (1)① (1分) 1 300 (2分)

(2) R_2 (2分)



(2分)

(3) $\frac{NI(r+R_1)}{n}$ (2分)

【解析】本题考查电表的改装,目的是考查学生的实验探究能力。

(1)要将灵敏电流计改装成量程为 3 V 的电压表,需要已知灵敏电流计的内阻,因此选择灵敏电流计①。由欧姆定律和串联电路特征可知 $R_1 = \frac{3 \text{ V}}{I_{g1}} - r = 1\,300 \Omega$ 。

(2)实验时要求电流计示数从零开始变化,应选用分压式电路将滑动变阻器接入电路,为方便调节,应选择滑动变阻器 R_2 。实物图连接如答案图所示。

(3)根据并联电路特征可知 $\frac{n}{N}U_g = I(r+R_1)$,解得 $U_g = \frac{NI(r+R_1)}{n}$ 。

评分细则:第(1)问第 2 空写成“ 1.3×10^3 ”也给分,第(2)问的实物图中滑动变阻器的接线满

足分压式接线即可。

13. 【解析】本题考查平抛运动与机械能守恒定律,目的是考查学生的推理论证能力。

(1)从B点被甩出的水滴在空中做平抛运动,有 $R+d=\frac{1}{2}gt^2$ (3分)

解得 $t=1.6\text{ s}$ 。(2分)

(2)设水滴被甩出时的速率为 v ,对从A点被甩出的水滴有 $d=-vt+\frac{1}{2}gt^2$ (2分)

对从B点被甩出的水滴,由机械能守恒定律有 $E=\frac{1}{2}mv^2+mg(R+d)$ (2分)

解得 $E=0.1124\text{ J}$ 。(1分)

评分细则:第(2)问利用平均速度求解抛出时的速率、利用动能定理求解机械能均给分。

14. 【解析】本题考查电磁感应,目的是考查学生的推理论证能力。

(1)线圈刚进入磁场,回路中的感应电动势 $E_0=nBLv_0$ (2分)

线圈中的感应电流 $I_0=\frac{E_0}{R}$ (1分)

解得 $I_0=30\text{ A}$ 。(1分)

(2)试验车受到的安培力的大小 $F=nBI_0L$ (3分)

解得 $F=1500\text{ N}$ 。(1分)

(3)从 ab 边刚进磁场到刚出磁场过程中,线圈中的平均电流大小

$$\bar{I}=\frac{\bar{E}}{R}=n\frac{\Delta\Phi}{R\times\Delta t}$$
 (1分)

又有 $\bar{I}=\frac{q}{\Delta t}, \Delta\Phi=BL^2$ (1分)

解得 $q=5\text{ C}$ 。(1分)

评分细则:第(3)问通过微元法求解也给分。

15. 【解析】本题考查带电粒子在电场中的运动,目的是考查学生的模型建构能力。

(1)粒子第一次经过 x 轴时有 $v_1=\frac{v_0}{\cos\theta}$ (2分)

由动能定理有 $E_1q\times\frac{\sqrt{6}}{3}L=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mv_0^2$ (3分)

解得 $E_1=\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{3qL}$ 。(1分)

(2)粒子第一次经过 x 轴时沿 y 轴方向的分速度大小 $v_y=v_0\tan\theta$

粒子在第一象限内做类平抛运动,有 $\frac{\sqrt{3}}{6}L=\frac{v_y}{2}t_1$ (1分)

粒子第一次经过 x 轴时到坐标原点的距离 $d=v_0t_1$ (1分)

解得 $t_1=\frac{L}{v_0}, d=L$

由几何关系可知, B 点到坐标原点的距离 $d' = \frac{d}{\tan \theta} = \sqrt{3}L$ (1分)

即 B 点坐标为 $(0, -\sqrt{3}L)$ (1分)

粒子做圆周运动的半径 $r = \frac{d}{\sin \theta}$ (1分)

由库仑力提供粒子做圆周运动所需的向心力, 有 $k \frac{Qq}{r^2} = m \frac{v_1^2}{r}$ (2分)

解得 $Q = \frac{8mv_0^2 L}{3kq}$ 。 (1分)

(3) 设粒子在第二象限内运动时的加速度大小为 a , 粒子从由静止释放到第一次经过 y 轴时

运动的位移大小 $x_1 = \frac{v_0^2}{2a}$ (1分)

粒子第二次经过 x 轴时沿 x 轴方向的分速度大小为 v_0 , 沿 y 轴方向的分速度大小为 $v_0 \tan \theta$

粒子要返回 A 点, 则有 $\frac{\sqrt{3}}{6}L = v_0 \tan \theta \times t_3$, $L - x_1 = v_0 t_3 + \frac{1}{2} a t_3^2$ (2分)

解得 $t_3 = \frac{L}{2v_0}$, $a = \frac{2v_0^2}{L}$

粒子从第二次经过 x 轴到第三次经过 y 轴的过程中, 沿 x 轴方向上有 $v_x^2 - v_0^2 = 2aL$

粒子第三次经过 y 轴时的速度大小 $v = \sqrt{v_x^2 + (v_0 \tan \theta)^2} = \frac{4\sqrt{3}}{3}v_0$ 。 (1分)

评分细则: 第(1)问用类平抛运动求解也给分, 第(3)问利用动能定理计算也给分。