

2024 北京四中高三（下）开学考

物 理

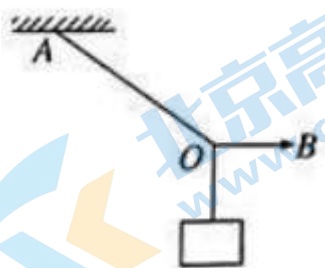
第一部分（选择题共 42 分）

本部分共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 一骑行者所骑自行车前后轮轴的距离为 L ，当看到道路前方有一条减速带时，立刻刹车使自行车减速运动，自行车垂直经过该减速带时，对前、后轮造成的两次颠簸的时间间隔为 t 。利用以上数据，可以求出前、后轮经过减速带这段时间内自行车的（ ）

- A. 平均速度 B. 初速度 C. 末速度 D. 加速度

2. 如图所示，一定质量的物体用两根轻绳悬在空中，其中绳 OA 固定不动，绳 OB 在竖直平面内由水平方向向上转动，则在绳 OB 由水平转至竖直的过程中，绳 OB 中的张力大小（ ）



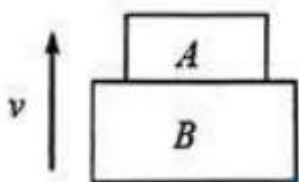
- A. 逐渐增大 B. 逐渐减小 C. 先减小后增大 D. 先增大后减小

3. 如图为运动员在短道速滑比赛中的精彩瞬间。假定此时他正沿圆弧形弯道匀速率滑行，则该运动员（ ）



- A. 所受的合力为零，加速度为零 B. 所受的合力恒定，加速度不变
C. 所受的合力变化，加速度方向不变 D. 所受的合力变化，加速度大小不变

4. 如图所示， A 、 B 两物体叠放在一起，以相同的初速度上抛（不计空气阻力），下列说法正确的是（ ）



- A. 在上升和下降过程中 A 对 B 的压力一定为零
B. 上升过程中 A 对 B 的压力大于 A 的重力
C. 下降过程中 A 对 B 的压力大于 A 的重力
D. 在上升和下降过程中 A 对 B 的压力都等于 A 的重力

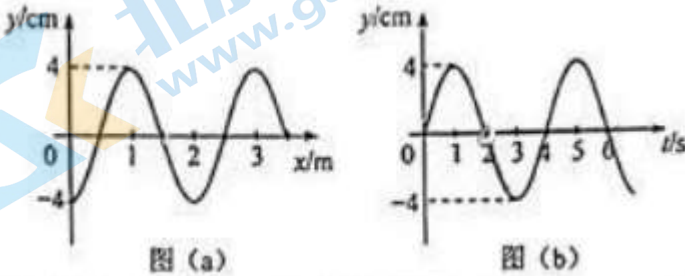
5. 卫星从发射到进入预定轨道往往需要进行多次轨道调整，如图所示，某次发射任务中先将卫星送至近地轨道，然后再控制卫星进入椭圆轨道，图中 O 点为地心，地球半径为 R ， A 点是近地轨道和椭圆轨道的

切点，远地点 B 离地面高度为 $6R$ ，设卫星在近地轨道运动的周期为 T ，下列对卫星在椭圆轨道上运动的分析，其中正确的是（ ）



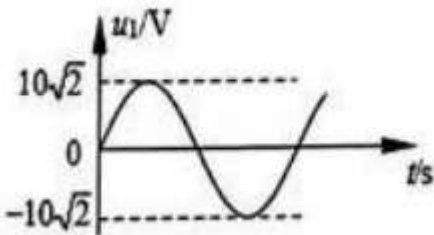
- A. 控制卫星从图中低轨道进入椭圆轨道需要使卫星减速
- B. 卫星从 A 点经 $4T$ 的时间刚好能到达 B 点
- C. 卫星通过 A 点时的速度是通过 B 点时速度的 6 倍
- D. 卫星通过 A 点时的加速度是通过 B 点时加速度的 6 倍

6. 图 (a) 为一列简谐横波在 $t = 2\text{s}$ 时的波形图，图 (b) 为媒质中平衡位置在 $x = 1.5\text{m}$ 处的质点的振动图像， P 是平衡位置为 $x = 2\text{m}$ 的质点。下列说法正确的是（ ）



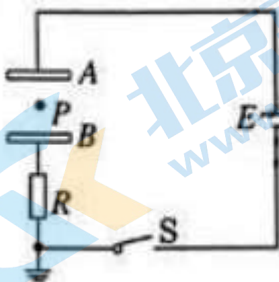
- A. 波的传播方向向右
- B. 波速为 2m/s
- C. $0 \sim 2\text{s}$ 时间内， P 运动的路程为 8cm
- D. 当 $t = 15\text{s}$ 时， P 恰好在正的最大位移处

7. 某理想变压器的原线圈接在如图所示的正弦交流电源上，当副线圈中仅接一个 50Ω 的电阻时，副线圈中的电流 $i_2 = 2\sqrt{2} \sin 100\pi t (\text{A})$ ，下列说法正确的是（ ）



- A. 原线圈中交流电压的周期为 0.2s
- B. 原线圈中电流的有效值为 20A
- C. 原、副线圈的匝数比为 $10:1$
- D. 该变压器输入功率与输出功率之比为 $10:1$

8. 如图所示电路中， A 、 B 是构成平行板电容器的两金属极板， P 为其中的一个定点。将开关 S 闭合，电路稳定后将 A 板向上平移一小段距离，则下列说法正确的是（ ）

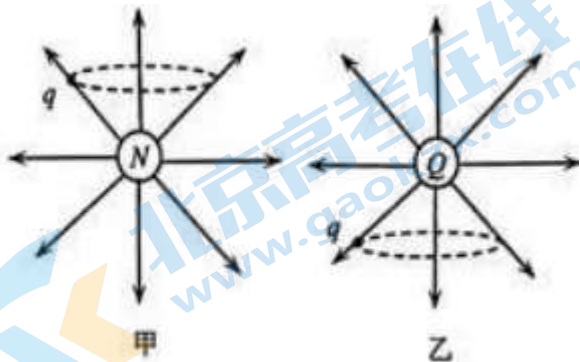


- A. 电容器的电容增加 B. A 、 B 两板间的电场强度增大
C. P 点电势升高 D. 在 A 板上移过程中, 电阻 R 中有向上的电流

9. 两个电池 1 和 2 的电动势 $E_1 > E_2$, 它们分别向同一电阻 R 供电, 电阻 R 消耗的电功率相同。比较供电时电池 1 和 2 内部消耗的电功率 P_1 和 P_2 , 电池的效率 η_1 和 η_2 的大小, 则有 ()

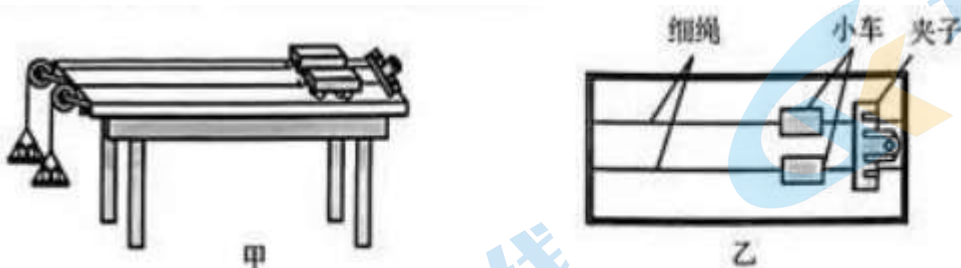
- A. $P < P_2, \eta_1 < \eta_2$ B. $P_1 < P_2, \eta_1 > \eta_2$ C. $P_1 > P_2, \eta_1 < \eta_2$ D. $P_1 > P_2, \eta_1 > \eta_2$

10. 狄拉克曾经预言, 自然界应该存在只有一个磁极的磁单极子, 其周围磁感线呈均匀辐射状分布, 距离它 r 处的磁感应强度大小为 $B = \frac{k}{r^2}$ (k 为常数)。磁单极子 N 的磁场分布如图甲所示, 它与如图乙所示正点电荷 Q 的电场分布相似。假设磁单极子 N 和正点电荷 Q 均固定, 有一带电小球分别在 N 和 Q 附近做匀速圆周运动, 则关于小球做匀速圆周运动的判断不正确的是 ()



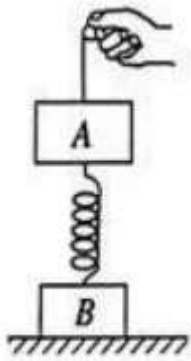
- A. 若小球带正电, 其运动轨迹平面可在 Q 正下方, 如图乙所示
B. 若小球带正电, 其运动轨迹平面可在 N 正上方, 如图甲所示
C. 若小球带负电, 其运动轨迹平面可在 Q 正下方, 如图乙所示
D. 若小球带负电, 其运动轨迹平面可在 N 正上方, 如图甲所示

11. 图甲是用来探究加速度和力之间关系的实验装置示意图, 图乙是其俯视图。两个质量相等的小车, 放在水平桌面上, 前端各系一条细绳, 绳的另一端跨过定滑轮各挂一个小盘, 盘里可放砝码。两个小车通过细绳用夹子固定, 打开夹子, 小盘和砝码牵引小车运动, 合上夹子, 两小车同时停止。实验中可以通过在小盘中增减砝码来改变小车所受的拉力。为了探究加速度大小和力大小之间的关系, 下列做法中正确的是 ()



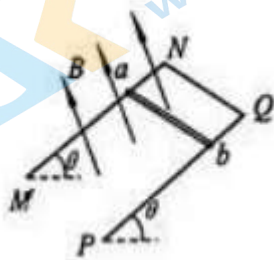
- A. 使小盘和砝码的总质量尽可能与小车质量相等
B. 用刻度尺测量两小车通过的位移, 通过比较位移得知加速度大小与力大小之间的关系
C. 在两小盘内及两小车内分别放置相同质量的砝码进行实验
D. 在两小盘内放置相同质量的砝码, 在两小车内放置不同质量的砝码进行实验

12. 如图所示, 质量相等的物体 A 、 B 通过一轻质弹簧相连, 开始时 B 放在地面上, A 、 B 均处于静止状态。现通过细绳将 A 向上缓慢拉起, 第一阶段拉力做功为 W_1 时, 弹簧变为原长; 第二阶段拉力再做功 W_2 时, B 刚要离开地面。已知弹簧一直在弹性限度内, 则 ()



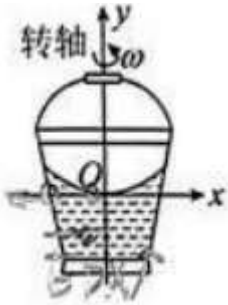
- A. 两个阶段拉力做的功相等
 B. 第一阶段，拉力做的功大于 A 的重力势能的增加量
 C. 第二阶段，拉力做的功等于 A 的重力势能的增加量
 D. 拉力做的总功等于 A 的重力势能的增加量

13. 如图所示，足够长的 U 型光滑金属导轨平面与水平面呈 θ 角，其中 MN 与 PQ 平行且间距为 L ，导轨平面与磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直，导轨电阻不计。金属棒 ab 由静止开始沿导轨下滑，并与两导轨始终保持垂直且接触良好， ab 棒在 MN 与 PQ 之间部分的电阻为 R ，当 ab 棒沿导轨下滑的距离为 x 时，棒的速度大小为 v 。则在这一过程中 ()



- A. 金属棒 ab 运动的加速度大小始终为 $\frac{v^2}{2x}$
 B. 金属棒 ab 受到的最大安培力为 $\frac{B^2 L^2 v}{R} \cdot \sin \theta$
 C. 通过金属棒 ab 横截面的电荷量为 $\frac{BLx}{R}$
 D. 金属棒 ab 产生的焦耳热为 $\frac{B^2 L^2 v}{2R} \cdot x$

14. 我们知道，处于自然状态的水都是向重力势能更低处流动的，当水不再流动时，同一滴水在水表面的不同位置具有相同的重力势能，即水面是等势面。通常稳定状态下水面为水平面，但将一桶水绕竖直固定中心轴以恒定的角速度 ω 转动，稳定时水面呈凹状，如图所示，这一现象依然可用等势面解释：以桶为参考系，桶中的水还多受一个“力”，同时水还将具有一个与这个“力”对应的“势能”。为便于研究，在过桶竖直轴线的平面上，以水面最低处为坐标原点、以竖直向上为 y 轴正方向建立 xOy 直角坐标系，质量为 m 的小水滴（可视为质点）在这个坐标系下具有的“势能”可表示为 $E_{px} = -\frac{1}{2}m\omega^2 x^2$ 。该“势能”与小水滴的重力势能之和为其总势能，水会向总势能更低的地方流动，稳定时水表面上的相同质量的水将具有相同的总势能。根据以上信息可知，下列说法正确的是 ()



- A. 在 O 点处, 该“势能”最小
- B. 在 O 点处, 该“势能”与小水滴的重力势能之和最大
- C. 与该“势能”对应的“力”类似于重力, 其方向始终指向 O 点
- D. 与该“势能”对应的“力”的类似于弹簧弹力, 其大小随 x 的增大而增大

第二部分 (非选择题共 58 分)

15. (6分) 采用如图 1 所示的装置探究物体的加速度与所受合力的关系。“探究加速度 a 与物体所受合力 F 及质量 m 关系”实验。

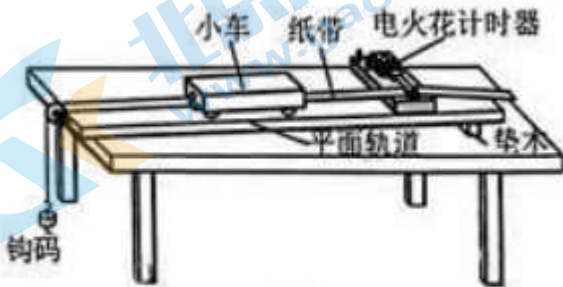


图 1

- ①实验时先不挂钩码, 反复调整垫木的左右位置, 直到小车做匀速直线运动, 这样做的目的是_____。
- ②图 2 为实验中打出的一条纸带的一部分, 从比较清晰的点迹起, 在纸带上标出了连续的 5 个计数点 A 、 B 、 C 、 D 、 E , 相邻两个计数点之间都有 4 个点迹没有标出, 测出各计数点到 A 点之间的距离, 如图乙所示。已知打点计时器接在频率为 50Hz 的交流电源两端, 则此次实验中小车运动的加速度的测量值 $a =$ _____ m/s^2 。(结果保留两位有效数字)

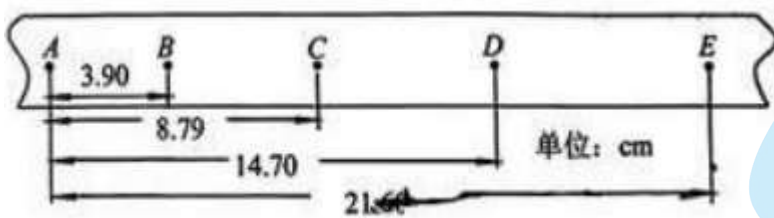


图 2

- ③甲同学根据自己的实验数据描出如图 3 所示的点迹, 结果跟教材中的结论不完全一致。产生这种结果的可能原因是 ()

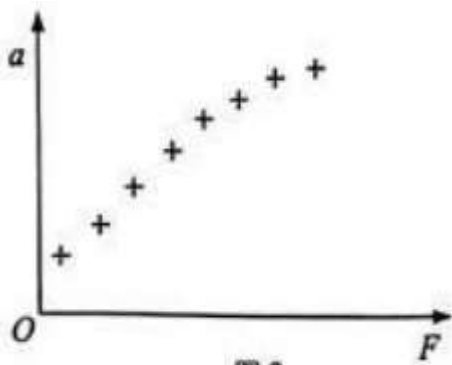


图3

- A. 在平衡摩擦力时将木板右端垫得过高
- B. 没有平衡摩擦力或者在平衡摩擦力时将木板右端垫得过低
- C. 测量小车的质量或者加速度时的偶然误差过大
- D. 砂桶和砂的质量过大，不满足砂桶和砂的质量远小于小车质量的实验条件

16. (12分) 利用如图4所示电路，测量一节干电池的电动势和内阻。要求尽量减小实验误差，调节方便。除干电池、电流表(0~0.6A，内阻约0.125Ω)、开关、导线外，可选用的实验器材还有：

- A. 电压表(0~3V，内阻约3kΩ)
- B. 电压表(0~15V，内阻约15kΩ)
- C. 滑动变阻器(0~20Ω)
- D. 滑动变阻器(0~500Ω)

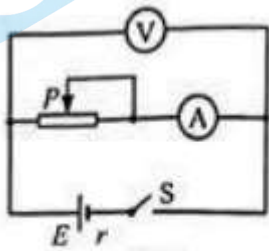


图4

- (1) 实验中，电压表应选用_____，滑动变阻器应选用_____ (选填相应器材前的字母)。
- (2) 某同学将实验记录的6组数据标在图5的坐标纸上。请你先根据实验数据，作出本实验的 $U-I$ 图，再由该图线计算出该干电池电动势的测量值 $E =$ _____ V，内电阻的测量值 $r =$ _____ Ω。(结果均保留小数点后两位)

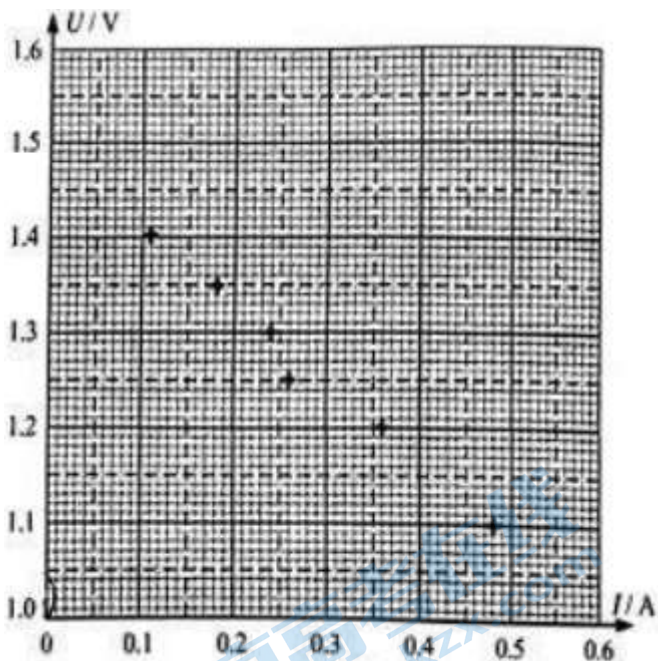


图 5

(3) 在图 4 中, 当滑动变阻器接入电路的阻值发生变化时, 电压表示数 U 、电源总功率 P 亦随之改变, 图 6 中能正确反映 P 与 U 的关系的是_____

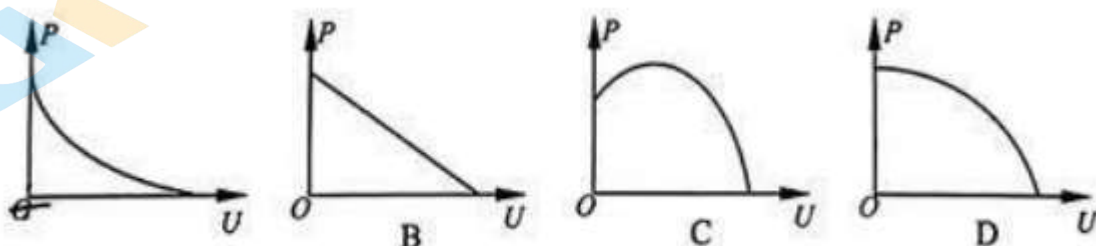


图 6

(4) 只考虑电表内阻所引起的误差, 另一同学提出一种可以准确测量干电池内阻的想法:

①按如图 7 甲连接电路。闭合开关 S_1 , 先将开关 S_2 接在 a 、 b 中的某一端, 调节滑动变阻器 R 的阻值。根据多组电压表和电流表的示数, 作出 $U-I$ 图线, 得到图 7 乙中的图线 1:

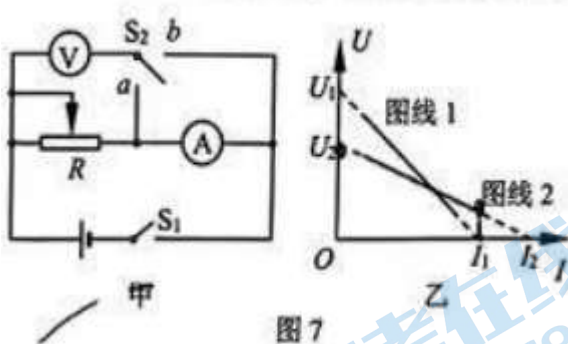


图 7

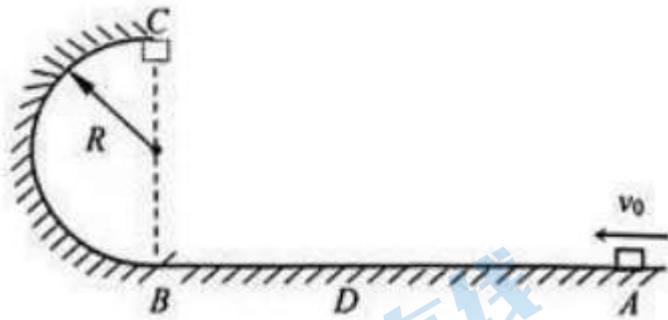
②保持开关 S_1 闭合, 再将开关 S_2 接在另一端, 重复①中操作, 得到图 7 乙中的图线 2。可知图线 2 对应于 S_2 接在_____ (选填“a”或“b”) 端。

③已知图线 1 在 U 轴和 I 轴的截距分别为 U_1 和 I_1 , 图线 2 在 U 轴和 I 轴的截距分别为 U_2 和 I_2 。由此可知干电池内阻的准确值为_____:

- A. $\frac{U_2}{I_1}$ B. $\frac{U_1}{I_2}$ C. $\frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}$ D. $\frac{U_1 + U_2}{I_1 + I_2}$

17. (9分)

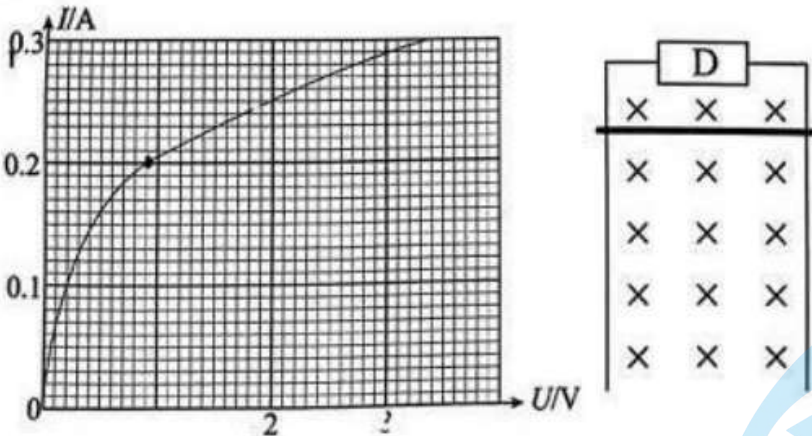
如图所示， AB 为水平轨道， A 、 B 间距离 $s = 2\text{m}$ ， BC 是半径为 $R = 0.40\text{m}$ 的竖直半圆形光滑轨道， B 为两轨道的连接点， C 为轨道的最高点。一小物块以 $v_0 = 6\text{m/s}$ 的初速度从 A 点出发，经过 B 点滑上半圆形光滑轨道，恰能经过轨道的最高点，之后落回到水平轨道 AB 上的 D 点处。 g 取 10m/s^2 ，求：



- (1) 落点 D 到 B 点间的距离；
- (2) 小物块经过 B 点时的速度大小；
- (3) 小物块与水平轨道 AB 间的动摩擦因数。

18. (9分)

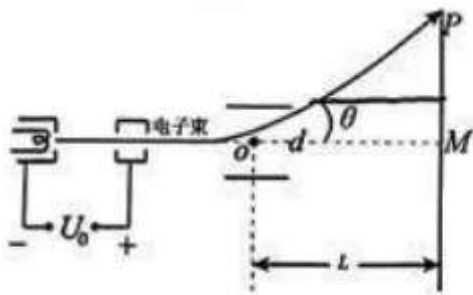
相距为 $L = 1\text{m}$ 的竖直平行金属轨道，上端接有一个非线性元件 D ，其伏安特性曲线如图所示，导轨间存在水平方向且垂直于纸面向里的磁场，磁感应强度大小 $B = 0.5\text{T}$ ，一根质量为 $m = 0.01\text{kg}$ 、长度也为 L 、电阻 $r = 2\Omega$ 的金属杆，从轨道的上端由静止开始下落，下落过程中始终与导轨接触良好并保持水平，经过一段时间后金属杆匀速运动。（不计空气阻力，重力加速度 g 取 10m/s^2 ）



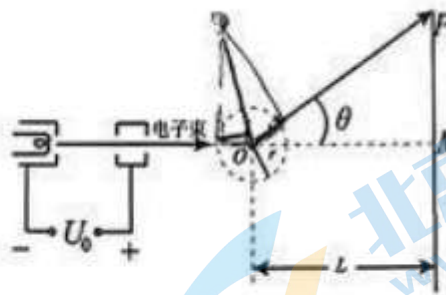
- (1) 求金属杆匀速运动时通过的电流大小；
- (2) 求最终匀速运动的速度；
- (3) 测得开始下落至刚好匀速运动经历的时间为 $t = 0.3\text{s}$ ，求这段时间内经过金属杆的电量 q 。

19. (10分)

如图所示，要使带电粒子的速度方向发生偏转可以通过电场或磁场来实现。先让电子束经电压为 U_0 的电场加速，然后分别对准各自匀强偏转场的中心 O 点垂直进入偏转场即可。已知电子的质量为 m ，电荷量为 e ；偏转场的中心 O 点到屏幕的中心 M 点距离为 L ；当 θ 非常小时，有 $\tan\theta \approx \theta$ 。



图a



图b

(1) 图 a 为电偏方式，已知偏转场的上下两相同极板长度 l ，间距为 d ，极板间的偏转电压为 U 。请推导出电子打在屏幕上的亮点 P 到 M 的距离表达式。

(2) 图 b 为磁偏方式，已知偏转场的区域半径为 r ，磁感应强度大小为 B ，方向垂直于圆面。请推导出当速度偏向角非常小时电子打在屏幕上的亮点 P 到 M 的距离表达式。

(3) 示波器中的示波管采用什么偏转方式?为什么不采用另一种偏转方式?请说明理由。

20. (12分) 水滴石穿的故事

距地面 $h = 5\text{m}$ 的 A 处有一个排水孔。不考虑空气阻力。水的密度为 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

(1) 由于连日降雨，形成一条从 A 到地面的水柱，已知水从 A 流出时初速度较小为 $v_0 = 0.1\text{m/s}$ ， A 孔横截面积约为 $s = 0.008\text{m}^2$ ，设水与地面撞击后，一半直接流走，一半以原速率反弹。不考虑反弹的水与下降的水之间的相互作用。求：

①空中水柱中水的质量；

②求水对地面的冲击力。

(2) 随着雨量减少，最终水柱消失，只是形成了滴滴答答的水滴。某同学拿着水杯接水同时进行了测量：用时 5 分钟，从 A 处大约下落 600 个水滴，再通过称量，这些水的质量大约 24g。根据以上数据，他假定每个水滴与地面碰撞后直接散开不反弹，且不计雨滴的重力。求雨滴撞击地面时产生的平均作用力。

(3) 雨终于停了。最后一个大水滴从 A 处形成并脱落。该同学通过手机慢镜头录像再研究，①水滴在空中几乎成完美的球形；②该水滴的直径约 $d = 5\text{mm}$ 。试构建合理的模型，估算雨滴撞击地面产生的压力，并讨论其重力是否可以忽略不计。

参考答案

第一部分：单项选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	A	C	D	A	B	C	B
题号	8	9	10	11	12	13	14
答案	D	C	A	B	D	C	D

第二部分：

15. ①平衡摩擦力 ②1.0 ③AD

16. (1) A; C; (2) 作图略; 1.50 (1.49~1.51); 0.83 (0.81~0.85);

(3) B (4) ②b; ③B;

17. (1) 0.8m (2) $2\sqrt{5}$ m/s (3) 0.4

18. (1) 0.2A; (2) 2.6m/s; (3) 0.008C

【详解】(1) 经分析可知, 当金属杆所受重力等于安培力的时候, 金属杆做匀速运动, 则有: $mg = BIL$

$$\text{解得: } I = \frac{mg}{BL} = \frac{0.01 \times 10}{0.5 \times 1} \text{ A} = 0.2 \text{ A}$$

(2) 由图可知, 当 $I = 0.2 \text{ A}$ 时, 电压为 $U = 0.9 \text{ V}$, 则有: $BLv = U + Ir$

$$\text{解得: } v = 2.6 \text{ m/s}$$

(3) 对金属杆, 根据动量定理可得: $mgt - \bar{B}IL \cdot t = mgt - BLq = mv - 0$

$$\text{解得: } q = 0.008 \text{ C}$$

19. (1) $\frac{ULI}{2dU_0}$ (2) $BLr\sqrt{\frac{e}{2mU_0}}$; (3) 采用电偏转, 理由见解析

【详解】(1) 根据动能定理, 电子束经电压为 U_0 的电场加速后: $eU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$ 电子在电场中做类平抛运

动, 在竖直方向, 受到的电场力为: $F_{\text{电}} = \frac{eU}{d}$

根据牛顿第二定律: $F_{\text{电}} = ma$

出电场时, 在竖直方向的偏移量为: $y = \frac{1}{2}at^2$

在水平方向, 做匀速直线运动: $l = v_0t$

$$\text{联立解得: } y = \frac{Ul^2}{4dU_0}$$

根据平抛运动末速度反向延长线过水平位移的中点: $\tan \theta = \frac{y}{\frac{l}{2}} = \frac{Ul}{2dU_0}$

设电子打在屏幕上的亮点 P 到 M 的距离为 x , 则: $\tan \theta = \frac{x}{L}$

$$\text{解得: } x = \frac{ULl}{2dU_0}$$

(2) 在磁场中, 根据洛伦兹力提供向心力: $ev_0B = m\frac{v_0^2}{R}$

解得： $R = \frac{mv_0}{eB}$

在磁场中，由几何关系可得： $\tan \frac{\theta}{2} = \frac{r}{R} = Br \sqrt{\frac{e}{2mU_0}}$

当速度偏向角非常小时： $\tan \frac{\theta}{2} \approx \tan \theta$

设电子打在屏幕上的亮点 P 到 M 的距离为 x' ，则： $\tan \theta = \frac{x'}{L}$

解得： $x' = BLr \sqrt{\frac{e}{2mU_0}}$

(3) 示波器中的示波管采用电偏转；电偏转电子的偏转方向与电场平行，电子运动曲线为抛物线。磁偏转电子的偏转方向与磁场垂直，电子运动曲线为圆弧。由于示波器反映的是电压大小，采用电偏转可以防止用磁偏转时电压到磁场转变的非线性带来的误差。

20. 解：(1)

① $m = \rho Qt = 1 \times 10^3 \times 0.008 \times 1 = 0.8 \text{kg}$

② 设 Δt ，根据动量定理，有： $(F - \Delta mg) \Delta t = \frac{1}{2} \Delta m \cdot 2v + \frac{1}{2} \Delta m \cdot v = \frac{3}{2} \Delta mv$

因此 $F = \frac{3}{2} Qpv + \Delta mg = \frac{3}{2} Qpv + Qpg \Delta t$

令 $\Delta t \rightarrow 0$ ，则 $F = \frac{3}{2} \times 0.1 \times 0.008 \times 10^3 \times 10 = 12 \text{N}$

(2) 单位时间水量 $m_0 = \frac{m_{\text{总}}}{t} = \frac{24 \times 10^{-3}}{300} = 8 \times 10^{-5} \text{kg/s}$

雨水接触地面速度为 10m/s

在 Δt 时间内， $F \cdot \Delta t = m_0 \cdot \Delta t \cdot v$ ，可得： $F = m_0 v = 8 \times 10^{-4} \text{N}$

(3) 设雨滴与地面接触后碰撞成饼状，雨水触地前速度 $v = 10 \text{m/s}$ ，与地面接触时间约为（匀速运动模型）

$t = \frac{d}{v} = \frac{5 \times 10^{-3}}{10} = 5 \times 10^{-4} \text{s}$ 在这段时间内，若忽略重力，由动量定理，



$\bar{F} \cdot t = \rho \cdot \frac{1}{6} \pi d^3 v \cdot k \quad (1 \leq k \leq 2)$

可得： $\bar{F} \approx 1.2k$

当 $k=1$ 时， $\bar{F} \approx 1.2 \text{N}$ 当 $k=2$ 时， $\bar{F} \approx 2.4 \text{N}$

而此雨滴的重力为： $G = \rho \cdot \frac{1}{6} \pi d^3 g \approx 6.25 \times 10^{-4} \text{N} \approx \frac{1}{2000} \bar{F}$

根据计算结果可知，雨滴重力比雨滴撞击地面产生的压力小很多，可忽略。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

