

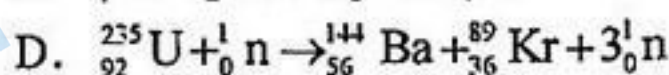
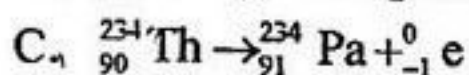
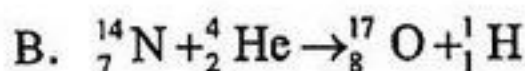
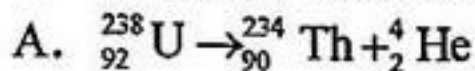
物 理

(清华附中高 20 级) 2023.02

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. 下列属于 β 衰变的是 ()



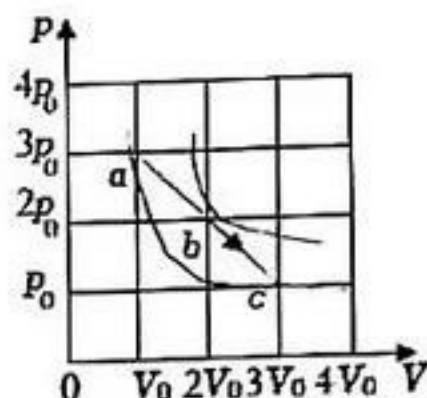
2. 一定质量的理想气体由状态 a 变为状态 c , 其过程如 $p-V$ 图中 $a \rightarrow c$ 直线段所示, 状态 b 对应该线段的中点。下列说法正确的是 ()

A. $a \rightarrow b$ 是等温过程

B. $a \rightarrow b$ 过程中气体吸热

C. $a \rightarrow c$ 过程中状态 b 的温度最低

D. $a \rightarrow c$ 过程中外界对气体做正功



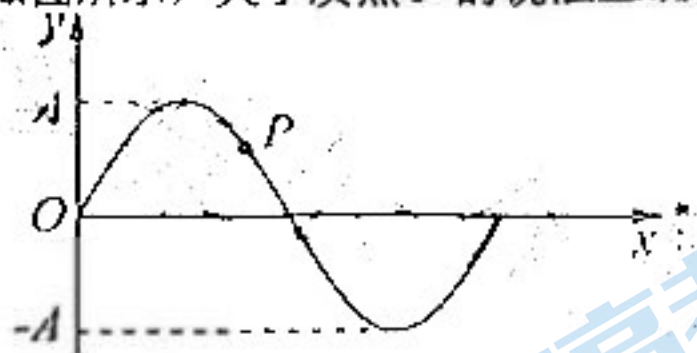
3. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 某时刻的波形如图所示, 关于质点 P 的说法正确的是 ()

A. 此后 $\frac{1}{4}$ 周期内通过路程为 A

B. 此后 $\frac{1}{2}$ 周期内沿 x 轴正方向迁移为 $\frac{1}{2}\lambda$

C. 该时刻加速度沿 y 轴正方向

D. 该时刻速度沿 y 轴正方向



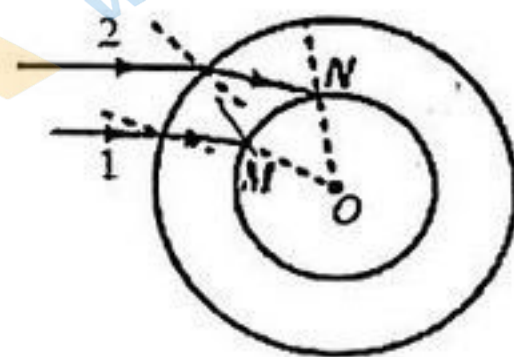
4. 完全失重时, 液滴呈球形, 气泡在液体中将不会上浮。2021 年 12 月, 在中国空间站“天宫课堂”的水球光学实验中, 航天员向水球中注入空气形成了一个内含气泡的水球。如图所示, 若气泡与水球同心, 在过球心 O 的平面内, 用单色平行光照射这一水球。下列说法正确的是 ()

A. 此单色光从空气进入水球, 频率一定变大

B. 此单色光从空气进入水球, 频率一定变小

C. 若光线 1 在 M 处发生全反射, 光线 2 在 N 处一定发生全反射

D. 若光线 2 在 N 处发生全反射, 光线 1 在 M 处一定发生全反射



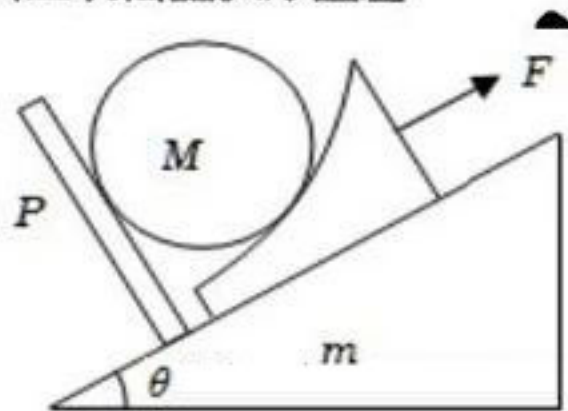
5. 如图所示, 挡板垂直于斜面固定在斜面上, 一滑块 m 放在斜面上, 其上表面呈弧形且左端最薄, 一球 M 搁在挡板与弧形滑块上, 一切摩擦均不计, 用平行于斜面的拉力 F 拉住弧形滑块, 使球与滑块均静止。现将滑块平行于斜面向上缓慢拉过一较小的距离, 球仍搁在挡板与滑块上且处于静止状态, 则与原来相比 ()

A. 挡板对球的弹力减小

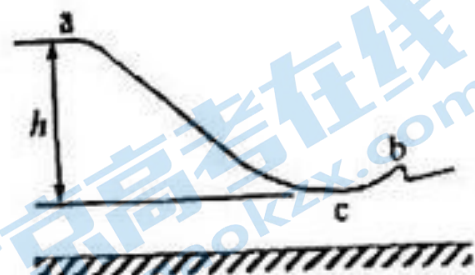
B. 滑块对球的弹力增大

C. 斜面对滑块的弹力增大

D. 拉力 F 不变



6. 北京 2022 年冬奥会首钢滑雪大跳台局部示意图如图所示。运动员从 a 处由静止自由滑下，到 b 处起跳，c 点为 a、b 之间的最低点，a、c 两处的高度差为 h 。要求运动员过 c 点时对滑雪板的压力不大于自身所受重力的 k 倍，运动过程中将运动员视为质点并忽略所有阻力，则 c 点处这一段圆弧雪道的半径不应小于（ ）



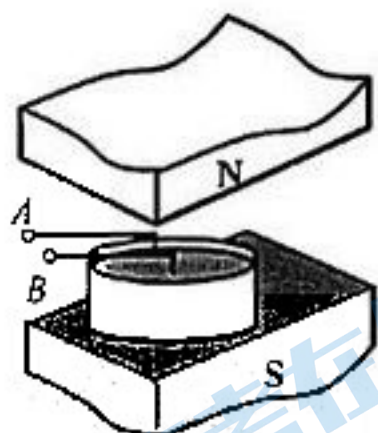
- A. $\frac{2h}{k-1}$ B. $\frac{h}{k+1}$ C. $\frac{h}{k}$ D. $\frac{2h}{k}$

7. 如图所示，站在车上的人，用锤子连续敲打小车。初始时，人、车、锤都静止。假设水平地面光滑，关于这一物理过程，下列说法正确的是（ ）



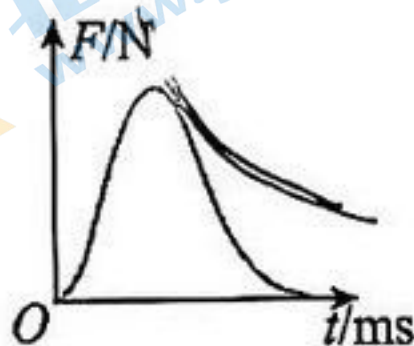
- A. 连续敲打可使小车持续向右运动
B. 人、车和锤组成的系统机械能守恒
C. 当锤子速度方向竖直向下时，人和车水平方向的总动量为零
D. 人、车和锤组成的系统动量守恒

8. 老师在课堂上做了一个演示实验：装置如图所示，在容器的中心放一个圆柱形电极，沿容器边缘内壁放一个圆环形电极，把 A 和 B 分别与电源的两极相连，然后在容器内放入液体，将该容器放在磁场中，液体就会旋转起来。王同学回去后重复老师的实验步骤，但液体并没有旋转起来。造成这种现象的原因可能是，该同学在实验过程中（ ）



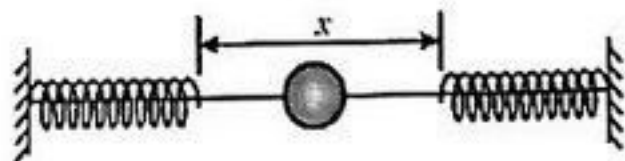
- A. 将磁铁的磁极接反了
B. 将直流电源的正负极接反了
C. 使用的电源为 50Hz 的交流电源
D. 使用的液体为饱和食盐溶液

9. 在测试汽车的安全气囊对驾乘人员头部防护作用的实验中，某小组得到了假人头部所受安全气囊的作用力随时间变化的曲线（如图）。从碰撞开始到碰撞结束过程中，若假人头部只受到安全气囊的作用，则由曲线可知，假人头部（ ）



- A. 速度的变化量等于曲线与横轴围成的面积
B. 动量大小先增大后减小
C. 动能变化正比于曲线与横轴围成的面积
D. 加速度大小先增大后减小

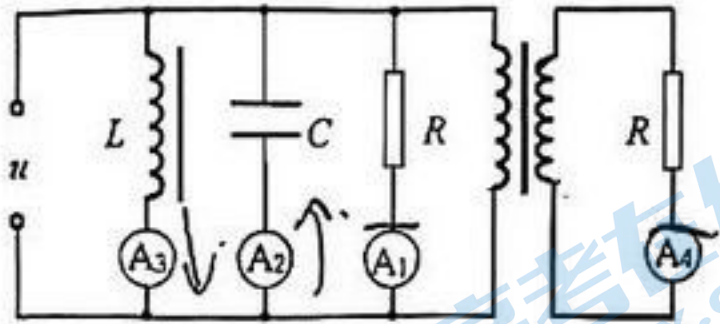
10. 如图所示，一根固定在墙上的水平光滑杆，两端分别固定着相同的轻弹簧，两弹簧自由端相距 x 。套在杆上的小球从中点以初速度 v 向右运动，小球将做周期为 T 的往复运动，则（ ）



- A. 小球做简谐运动
B. 小球动能的变化周期为 $\frac{T}{2}$
C. 两根弹簧的总弹性势能的变化周期为 T
D. 小球的初速度为 $v/2$ 时，其运动周期为 $2T$

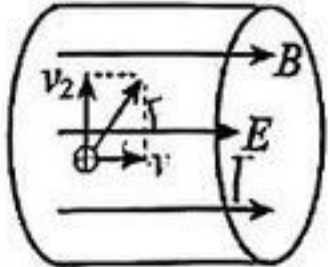
11. 如图所示，交流电流表 A_1 、 A_2 、 A_3 分别与电阻 R 、电容器 C 和电感线圈 L 串联后接在同一个正弦式交流电源上。交流电流表 A_4 与电阻 R 串联后接在理想变压器副线圈两端。如果保持供电电压的最大值不变，而增大供电电压的频率，电流表示数不变的是（ ）

- A. 电流表 A_1 和 A_2
- B. 电流表 A_3 和 A_2
- C. 电流表 A_1 和 A_4
- D. 电流表 A_3 和 A_4



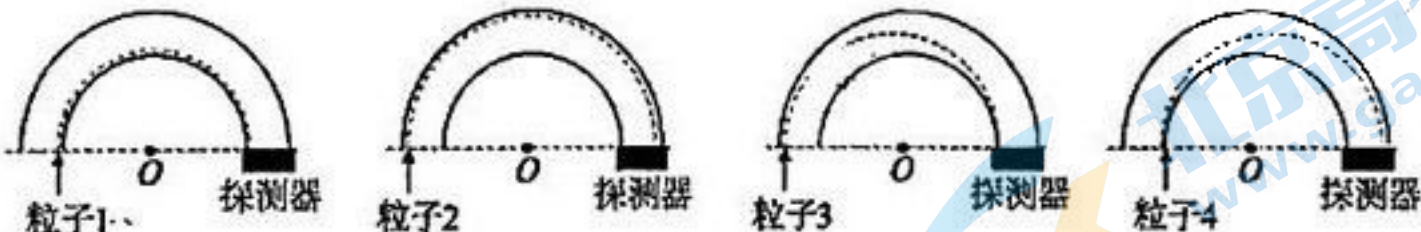
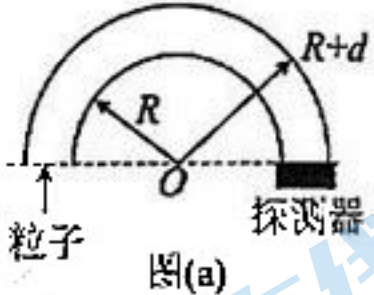
12. 2021 年中国全超导托卡马克核聚变实验装置创造了新的纪录。为粗略了解等离子体在托卡马克环形真空室内的运动状况，某同学将一小段真空室内的电场和磁场理想化为方向均水平向右的匀强电场和匀强磁场（如图），电场强度大小为 E ，磁感应强度大小为 B 。若某电荷量为 q 的正离子在此电场和磁场中运动，其速度平行于磁场方向的分量大小为 v_1 ，垂直于磁场方向的分量大小为 v_2 ，不计离子重力，则（ ）

- A. 电场力的瞬时功率为 $qE\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$
- B. 该离子受到的洛伦兹力大小为 qv_1B
- C. v_2 与 v_1 的比值不断变大
- D. 该离子的加速度大小不变



13. 一种可用于卫星上的带电粒子探测装置，由两个同轴的半圆柱形带电导体极板（半径分别为 R 和 $R+d$ ）和探测器组成，其横截面如图（a）所示，点 O 为圆心。在截面内，极板间各点的电场强度大小与其到 O 点的距离成反比，方向指向 O 点。4 个带正电的同种粒子从极板间通过，到达探测器。不计重力。

粒子 1、2 做圆周运动，圆的圆心为 O 、半径分别为 r_1 、 r_2 ($R < r_1 < r_2 < R+d$)；粒子 3 从距 O 点 r_2 的位置入射并从距 O 点 r_1 的位置出射；粒子 4 从距 O 点 r_1 的位置入射并从距 O 点 r_2 的位置出射，轨迹如图（b）中虚线所示。则（ ）



- A. 粒子 3 入射时的动能比它出射时的大
- B. 粒子 4 入射时的动能比它出射时的大
- C. 粒子 1 入射时的动能小于粒子 2 入射时的动能
- D. 粒子 1 入射时的动能小于粒子 3 入射时的动能

14. 2016 年我国成功发射首颗微重力实验卫星——实践十号，可以达到 $10^{-6}g$ 的微重力水平（ $10^{-6}g$ 其实指的是加速度），跻身世界先进行列。在太空中不是应该引力提供向心力而完全失重吗？微重力的来源之一是“引潮力”。引潮力较为复杂，简单说来是由于卫星实验舱不能被看作质点造成的，只有在卫星的质心位置引力才恰好等于向心力。假设卫星实验舱中各点绕地球运动的角速度相同，请根据所学知识判断下列说法中正确的是（ ）



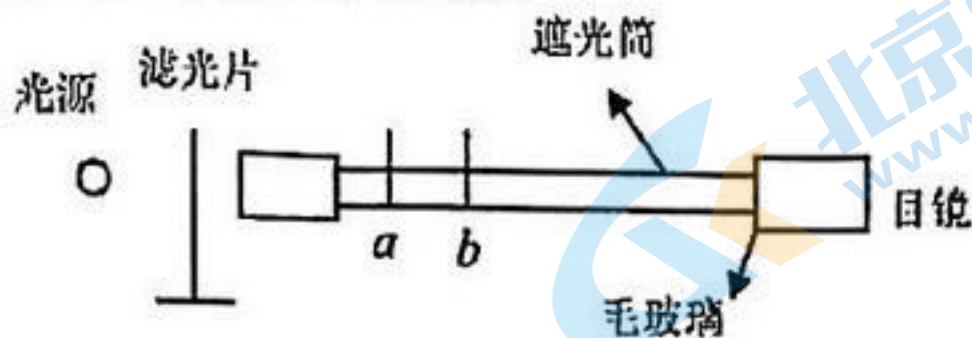
- A. 在卫星质心位置下方（靠近地心一侧）的物体微重力方向向上（远离地心一侧）
- B. 在卫星质心位置上方的物体微重力方向向上
- C. 处在卫星质心位置的物体所受合力为零
- D. 在卫星质心位置上方的物体所受引力大于向心力

第二部分（非选择题共 58 分）

15. (4 分) (1) 在用双缝干涉测量光的波长的实验中，如下图所示，则 a 、 b 处的光学仪器分别是（ ）

- A. 透镜 单缝 B. 透镜 双缝
C. 单缝 双缝 D. 双缝 单缝

(2) 如果双缝间距是 d ，双缝到毛玻璃的距离是 L ，第二条亮纹到第六条亮纹间距是 x ，则光的波长是：_____（用 x 、 d 、 L 表示）



16. (14 分) (1) 市场上销售的铜质电线电缆产品中，部分存在导体电阻不合格的问题，质检部门检验发现不合格的原因主要有两个，一个是铜材质量不合格，使用了再生铜或含杂质很多的铜；再一个就是铜材质量可能合格，但偷工减料导致导体横截面积较小。某兴趣小组想应用所学的知识来检测实验室中一捆铜电线的电阻率是否合格。小组成员查阅资料得知纯铜的电阻率为 $1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ 。现取横截面积标识为 1.1 mm^2 、长度为 100 m （真实长度）的铜电线，进行实验测量其电阻率，测量电阻之前他们先测量了铜电线的横截面积，发现横截面积是 1 mm^2 。实验室现有的器材如下：

电源（电动势约为 5 V ，内阻不计）

待测长度为 100 m 的铜电线，横截面积为 1 mm^2

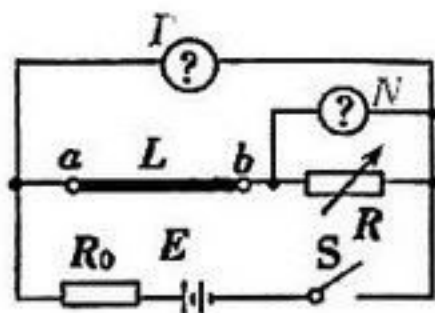
电压表 V_1 （量程为 $0 \sim 3 \text{ V}$ ，内阻约为 $0.5 \text{ k}\Omega$ ）

电压表 V_2 （量程为 $0 \sim 5 \text{ V}$ ，内阻约为 $3 \text{ k}\Omega$ ）

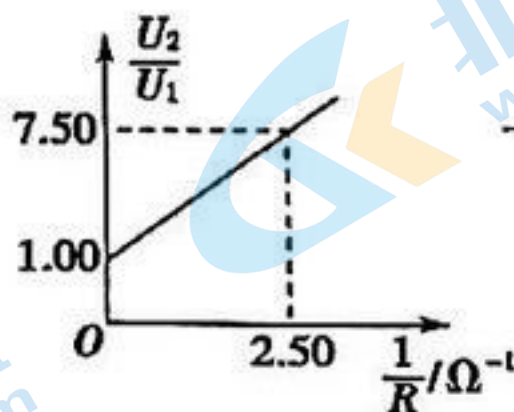
电阻箱 R （阻值范围为 $0 \sim 999.9 \Omega$ ）

定值电阻 $R_0 = 1 \Omega$

开关、导线若干



甲



① 该小组设计的测量电路如图甲所示，则可知 P 是_____， N 是_____。（填器材代号）

② 该小组通过实验作出的图像如图乙所示，由乙图可知该 100 m 长的铜电线的电阻为_____ Ω 。（结果保留两位有效数字）

③ 该同学测得的铜电线的电阻测量值比计算出来的理论值_____（选填“大”“相等”或“小”）。

④ 从铜电线自身角度考虑，你认为该铜电线电阻值大的主要可能原因是_____。

⑤ 该小组同学还分析了图甲的电路，他们发现该实验由于电压表的内阻不是无穷大，可能也会导致电阻的测量值出现偏差，通过理论分析你发现电压表的内阻会导致铜质导线电阻的测量值_____（填“偏大”、“偏小”、“依然准确”）

(2) 另一个学习小组也来测量某个电学元件 X 的阻值 (该元件的阻值较大, 大概在几百欧左右), 但是他们只找到了以下器材:

待测阻值的元件 X (阻值大概几百欧)

电阻箱 (最大阻值为 $999.9\ \Omega$);

滑动变阻器 (最大阻值为 $20\ \Omega$)

毫安表 (量程为 10mA , 内阻未知, 大概在十几到几十欧左右);

干电池 1 节 (电动势 1.5V , 内阻很小但未知)

开关若干、导线若干



这个小组尝试了几种方案来测量该元件的阻值, 但是都失败了: 他们试着把毫安表改装成电压表或电流表, 但是由于无法测出毫安表的内阻而无法实现; 他们想用半偏法来测元件的电阻, 但发现半偏法造成的误差非常大.....

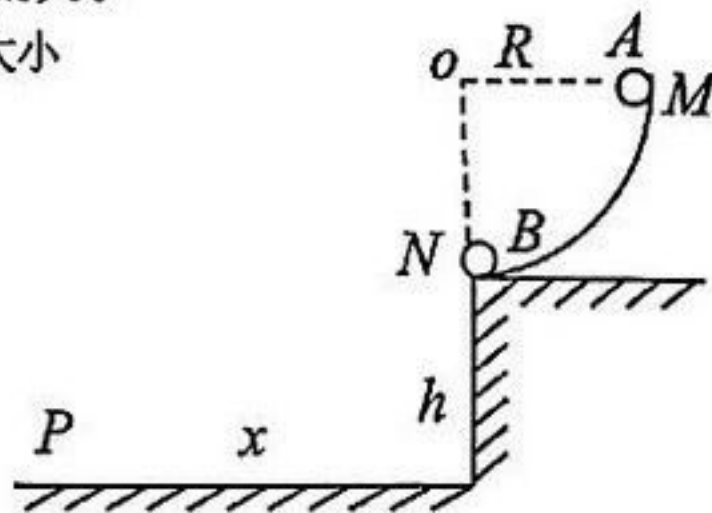
请你帮助该小组同学设计出一个能准确测量出该元件阻值的实验方案, 请画出你的测量原理图, 并以最简明的文字简要描述你的方案所采用的原理 (不知道怎么描述的可以用简要的实验步骤来代替)。

17. (9 分) 如图所示, MN 是半径为 $R=0.8\text{m}$ 的竖直四分之一光滑圆弧轨道, 竖直固定在水平桌面上, 轨道末端处于桌子边缘并与水平桌面相切于 N 点。把一质量为 $m=1\text{kg}$ 的小球 B 静止放于 N 点, 另一完全相同的小球 A 由 M 点静止释放, 经过 N 点时与 B 球发生正碰, 碰后粘在一起水平飞出, 落在地面上的 P 点。若桌面高度为 $h=0.8\text{m}$, 取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。不计阻力, 小球可视为质点。求:

(1) 小球 A 运动到 N 点与小球 B 碰前的速度 v_0 的大小

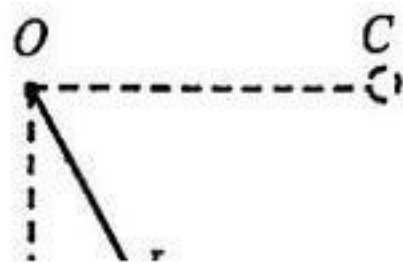
(2) 小球 A 与小球 B 碰后瞬间的共同速度 v 的大小

(3) P 点与 N 点之间的水平距离 x



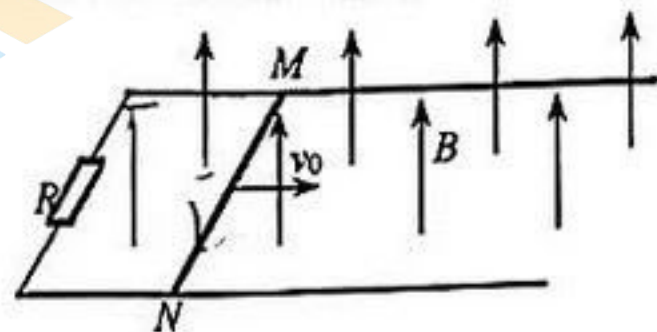
18. (9分) 如图所示, 长为 L 的轻质细绳上端固定在 O 点, 下端连接一个质量为 m 的可视质点的带电小球, 小球静止在水平向左的匀强电场中的 A 点, 绳与竖直方向的夹角 $\theta=37^\circ$ 。此匀强电场的空间足够大, 且场强为 E 。取 $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, 不计空气阻力, 重力加速度为 g 。

- (1) 请判断小球的电性, 并求出所带电荷量的大小 q ;
- (2) 如将小球拉到 O 点正右方 C 点 ($OC=L$) 后静止释放, 求小球运动到最低点时所受细绳拉力的大小 F ;
- (3) O 点正下方 B 点固定着锋利刀片, 小球运动到最低点时细绳突然断了。求小球从细绳断开到再次运动到 O 点正下方的过程中重力对小球所做的功 W 。



19. (10分) 如图, 水平面上有两根足够长的光滑平行金属导轨, 导轨间距为 l , 电阻不计。左侧接有定值电阻 R 。质量为 m 、电阻为 r 的导体杆, 以初速度 v_0 沿轨道滑行, 在滑行过程中保持与轨道垂直且接触良好。整个装置处于方向竖直向上, 磁感应强度为 B 的匀强磁场中。

- (1) 若施加外力保持杆以 v_0 的速度匀速运动, 则导体杆上的电流方向是? 导体杆两端的电压 U 是多少?

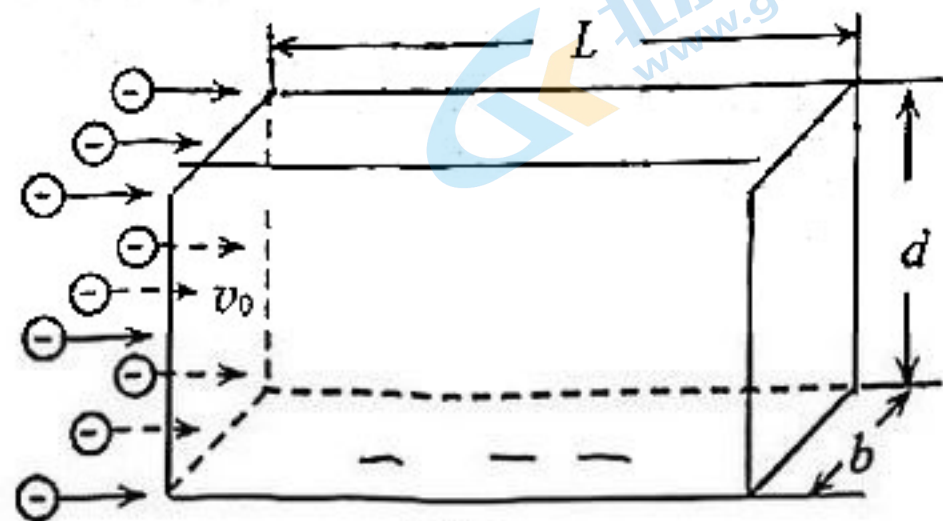


- (2) 不施加任何外力, 在杆的速度从 v_0 减小到 $\frac{v_0}{2}$ 的过程中, 求

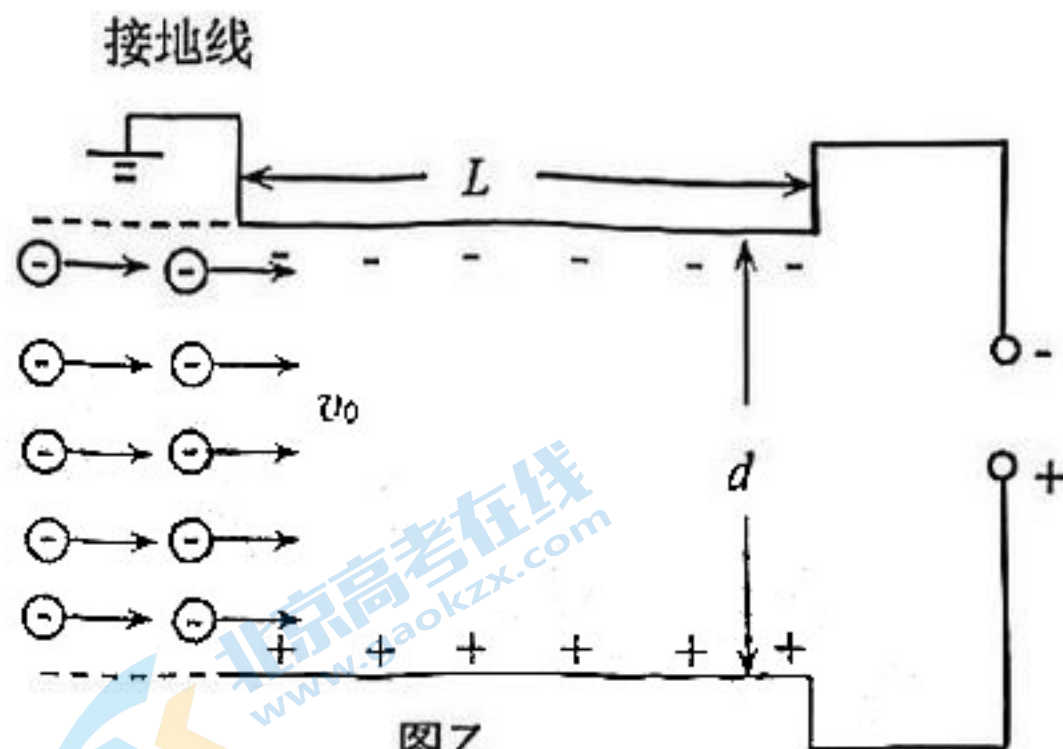
- a. 电阻 R 上产生的热量
- b. 通过电阻 R 的电量

- (3) a. 证明杆的速度每减小一半所用的时间都相等
- b. 若杆的动能减小一半所用时间为 t_0 , 则杆的动量减小一半所用时间是多少?

20. (12分) 如图甲所示, 静电除尘装置中有一长为 L 、宽为 b 、高为 d 的矩形通道, 其前、后面板使用绝缘材料, 上、下面板使用金属材料。图乙是装置的截面图, 上、下两板与电压为 U_0 的高压直流电源相连。质量为 m 、电荷量为 $-q$ 、分布均匀的尘埃以水平速度 v_0 进入矩形通道, 当带负电的尘埃碰到下板后其所带电荷被中和, 同时被收集。通过调整两板间距 d 可以改变收集效率 η 。当 $d = d_0$ 时 $\eta = 64\%$ (即离下板 $0.64d_0$ 范围内的尘埃能够被收集)。不计尘埃的重力及尘埃之间的相互作用。



图甲



图乙

图 15

- (1) 求尘埃在电场中运动的加速度大小;
- (2) 如图乙所示, 假设左侧距下板 y 处的尘埃恰好能到达下板的右端边缘, 请写出收集效率的表达式, 并推测收集效率为100%时, 上、下两板间距的最大值 d_m ;
- (3) 若单位体积内的尘埃数为 n , 求稳定工作时单位时间内下板收集的尘埃质量 $\frac{\Delta M}{\Delta t}$ 与两板间距 d 的函数关系, 并定性绘出图线。

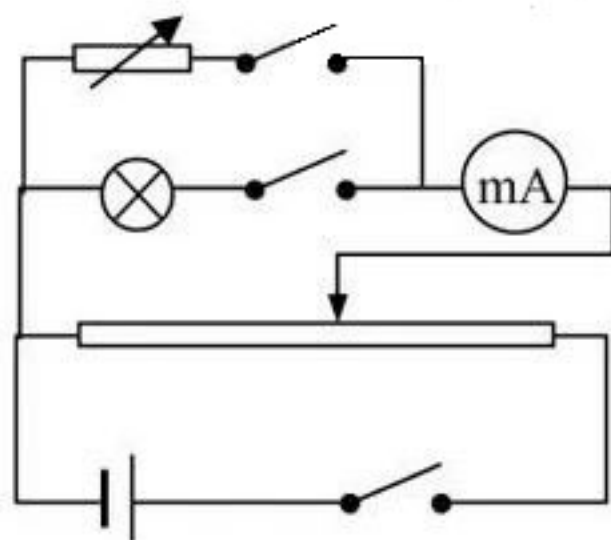
参考答案

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分

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

15. (1) C (2) $xd/4L$

16. (1) ① E ② 2.6 ③ 大 ④ 混合了杂质 ⑤ 依然准确
 (2) 用等效替代法(只要有这些字样或表达除了这个意思就得表述的分数),
 即用电阻箱来代替该电学元件连入电路的相同部位, 调节电阻箱的阻值,
 若电流相同, 则电阻箱的阻值即该元件的电阻。
 电路图如下, 注意因为滑动变阻器阻值很小, 需要画成分压连法



17. (1) $mgR = mv_0^2/2$ $v_0 = 4m/s$
 (2) $mv_0 = 2mv$ $v = 2m/s$
 (3) $h = gt^2/2$ $x = vt$ $x = 0.8m$

18. (1) 电场力向右, 所以小球带负电

小球受力平衡, 有 $Eq = mg \tan \theta$, 得 $q = \frac{3mg}{4E}$

(2) 从 C 点释放到最低, 由动能定理 $mgL - EqL = \frac{1}{2}mv^2$

关注北京高考在线官方微信: 北京高考资讯(微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息

得小球到最低点的速度 $v = \sqrt{\frac{gL}{2}}$

由牛顿第二定律 $F - mg = \frac{mv^2}{L}$ ，得 $F = \frac{3}{2}mg$

(3) 小球水平方向受电场力，加速度 $a_x = \frac{3}{4}g$

向左匀减速到零再反向匀加速，运动时间 $t = \frac{2v}{a_x} = \frac{8v}{3g}$

小球竖直方向受重力，竖直初速度是 0，做自由落体运动

下落高度 $h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{16L}{9}$

重力做功 $W = mgh = \frac{16}{9}mgL$

19. (1) 方向：从 M 到 N $U = \frac{BLv_0 R}{R+r}$

(2) a. 设电路产热为 Q ，由能量守恒

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{v_0}{2}\right)^2 + Q$$

串联电路中，产热与电阻成正比，可得

$$Q_R = \frac{R}{R+r}Q$$

解得 电阻 R 产热为 $Q_R = \frac{3Rmv_0^2}{8(R+r)}$

b. 设该过程所用时间为 t ，由动量定理

$$-B\bar{I}lt = m\left(\frac{v_0}{2} - v_0\right)$$

或： $B\bar{I}lt = m\left(v_0 - \frac{v_0}{2}\right)$ ，其中 $\bar{I}t = q$ （用求和方式表示亦可）

解得 通过 R 的电量为 $q = \frac{mv_0}{2Bl}$

(3) a. 某时刻杆的速度为 v （从 v_0 开始分析亦可），则

感应电动势 $E = Blv$ ，感应电流 $I = \frac{E}{R+r}$ ，安培力 $F = BIl = \frac{B^2 l^2 v}{R+r}$

在很短时间 Δt 内，由动量定理 $F\Delta t = m\Delta v$ ，（ Δv 为速度变化绝对值）

可得 $\frac{B^2 l^2 v}{R+r} \Delta t = m \Delta v$

所以在任意短时间内速度变化的比例为 $\frac{\Delta v}{v} = \frac{B^2 l^2}{m(R+r)} \Delta t$

由于 $\frac{B^2 l^2}{m(R+r)}$ 为定值，所以任何相等时间内速度变化的比例都相等。

所以从任何时刻开始计算，速度减小一半所用时间都相等。

b. 动能减小一半，速度 v 减小为 $\frac{v}{\sqrt{2}}$

由 a 中分析可得，速度从 $\frac{v}{\sqrt{2}}$ 再减小到 $\frac{v}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$ 所用时间仍为 t_0

所以速度减小一半所用时间为 $2t_0$ ，动量减小一半所有时间也为 $2t_0$

20. (1) 上、下两板间的电场 $E = \frac{U_0}{d}$

根据牛顿第二定律 $qE = ma$ 尘埃的加速度 $a = \frac{qU_0}{md}$

(2) 根据题意，收集效率为 $\eta = \frac{y}{d} \times 100\%$

收集效率 η 为 64%，即离下板 $0.64d_0$ 的尘埃恰好到达下板的右端边缘，

在水平方向 $L = v_0 t$

在竖直方向 $0.64d_0 = \frac{1}{2} a t^2$

当减少两板间距 d ，能够增大电场强度，提高装置对尘埃的收集效率。收集效率恰好为 100% 时，两板间距为 d_m 。如果进一步减少 d ，收集效率仍为 100%。在水平方向 $L = v_0 t$

在竖直方向 $d_m = \frac{1}{2} a' t^2$

其中 $a' = \frac{F'}{m} = \frac{qE'}{m} = \frac{qU_0}{md_m}$

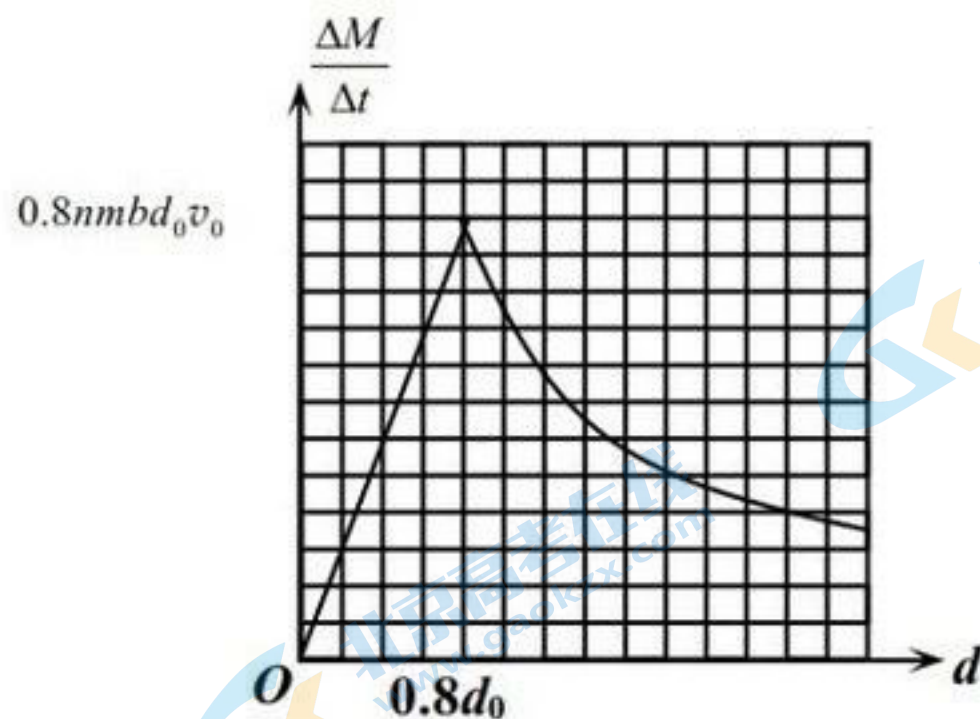
解得 $d_m = 0.8d_0$

(3) 稳定工作时单位时间下板收集的尘埃质量 $\frac{\Delta M}{\Delta t} = \eta nmbdv_0$

① 当 $d \leq 0.8d_0$ 时, $\eta = 1$, 因此 $\frac{\Delta M}{\Delta t} = nmbdv_0$

② 当 $d > 0.8d_0$ 时, $\eta = \frac{y}{d} \times 100\%$, $y = \frac{1}{2} \frac{qU_0}{md} \left(\frac{L}{v_0}\right)^2$

解得 $\eta = 0.64\left(\frac{d_0}{d}\right)^2$, 因此 $\frac{\Delta M}{\Delta t} = 0.64nmbv_0 \frac{d_0^2}{d}$



答图 3

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 40W+，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百场，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。



微信搜一搜

北京高考资讯