2022 北京东城高三二模

物　　理

第一部分

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

1. 手机通信系统主要由手机、基站和交换网络组成，信号通过电磁波传播。下列有关电磁波的说法正确的是（　　）

A. 只要有变化的电场和磁场，就能产生电磁波

B. 电磁波跟机械波一样，只能在介质中传播

C. 基站停止工作，发射出去的电磁波也就停止传播

D. 电磁波的传播过程同时伴随能量和信息的传播

2. 关于天然放射现象，下列说法正确的是（　　）

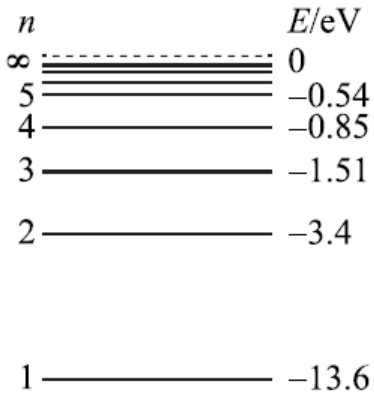
A. 原子核发生衰变时，质量数不守恒

B. 原子核发生衰变时，电荷数守恒

C. 在α、β、γ三种射线中，γ射线的电离本领最强

D. 在α、β、γ三种射线中，α射线　穿透本领最强

3. 如图所示为氢原子能级示意图。已知可见光的光子能量范围为 1.64eV~3.11eV，现有大量处于$n=3$能级的氢原子，下列说法正确的是（　　）



A. 这些原子跃迁过程中最多可辐射 2 种频率的光子

B. 从$n=3$能级跃迁到$n=1$能级需要吸收能量

C. 从$n=3$能级跃迁到$n=2$能级辐射的光为可见光

D. 电离$n=3$能级的氢原子至少需要吸收 13.6eV 的能量

4. 在“用油膜法估测分子大小”的实验中，下列说法正确的是（　　）

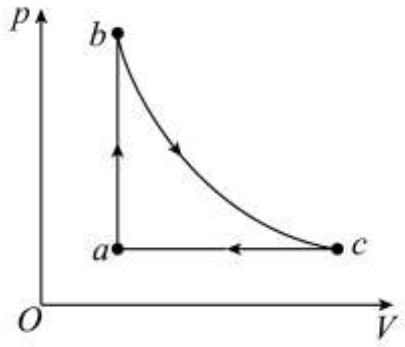
A. 该实验中将油膜看作由一个个油酸分子紧密排列的单层分子膜

B. 分子直径等于油酸的酒精溶液的体积与油膜的面积之比

C. 若油酸的酒精溶液浓度太高，会使油酸分子直径的测量值偏小

D. 若测量的油膜面积偏小，会使油酸分子直径的测量值偏小

5. 如图所示，一定质量的理想气体从状态a经过等容、等温、等压三个过程，先后达到状态b、c，再回到状态a。下列说法正确的是（　　）



A. 在过程ab中气体对外做功

B. 在过程ab中气体的内能减少

C. 在过程bc中气体对外界放热

D. 在过程ca中气体的温度降低

6. 单色光 *a*、*b* 分别经过同一装置形成的干涉图样如图所示。下列说法正确的是（　　）



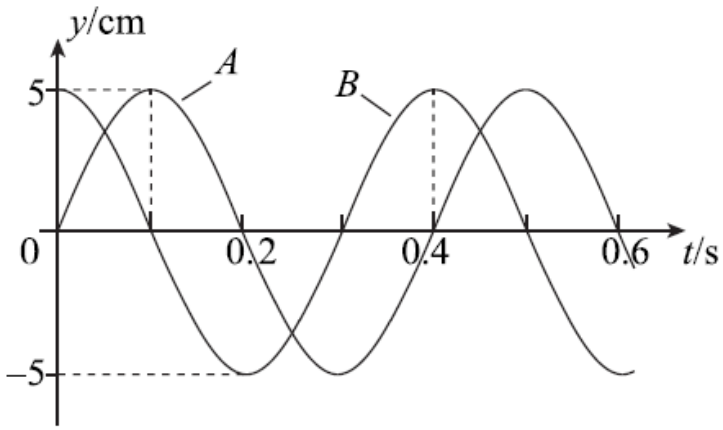
A. 单色光 *a* 的波长比单色光 *b* 的波长大

B. 单色光 *a* 的频率比单色光 *b* 的频率高

C. 单色光 *a* 的光子能量比单色光 *b* 的光子能量大

D. 在同一块玻璃砖中传播时，单色光 *a* 比单色光 *b* 的传播速度小

7. 一列简谐横波沿x轴正方向传播，在$x_A=0$和$x_B=0.6\text{m}$处的两个质点A、B的振动图像如图所示，则（　　）



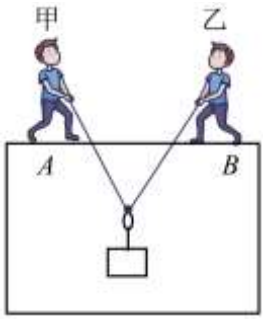
A. 波由质点 *A* 传到质点 *B* 的时间可能是 0.1s

B. 波由质点 *A* 传到质点 *B* 的时间可能是 0.3s

C. 这列波的波速可能是 1m/s

D. 这列波的波速可能是 3m/s

8. 在建造房屋的过程中，建筑工人用轻绳穿过与重物固定连接的光滑圆环，将重物从高台运送到地面的过程，可以简化为如图所示的情景：工人甲和乙站在同一水平高台上分别握住轻绳，甲在 A 点静止不动，乙站在 B 点缓慢释放轻绳，使重物下降。在乙释放一小段轻绳的过程中，下列分析正确的是（　　）



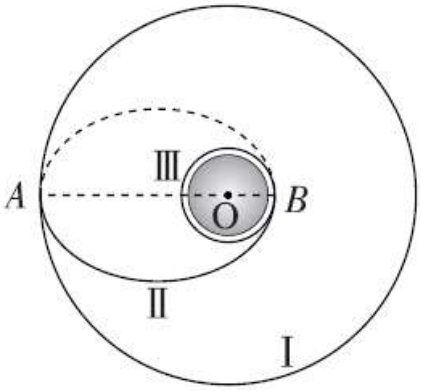
A. 绳的拉力大小不变

B. 工人甲受到高台　支持力不变

C. 工人甲受到高台的摩擦力变大

D. 工人甲受到高台和绳的作用力的合力变大

9. “嫦娥四号”月球探测器登陆月球背面的过程可以简化为如图所示的情景：“嫦娥四号”首先在半径为 r、周期为 T 的圆形轨道 I 上绕月球运行，某时刻“嫦娥四号”在 A 点变轨进入椭圆轨道II，然后在 B 点变轨进入近月圆形轨道III。轨道II与轨道 I、轨道III的切点分别为 A、B，A、B 与月球的球心 O 在一条直线上。已知引力常量为 G，月球的半径为 R，体积 $V=\frac{4}{3}\pi R^3$，则（　　）



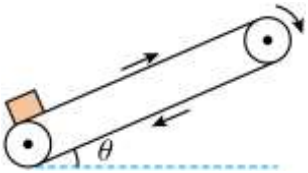
A. 月球的平均密度为 $\frac{3\pi r^3}{GT^2R^3}$

B. 探测器在轨道II上 A、B 两点的线速度之比为 $\left(\frac{R}{r}\right)^{\frac{1}{2}}$

C. 探测器在轨道II上 A、B 两点的加速度之比为 $\left(\frac{r}{R}\right)^2$

D. 探测器从 A 点运动到 B 点的时间为 $T\left(\frac{R+r}{2r}\right)^{\frac{3}{2}}$

10. 如图所示，传送带与水平面夹角$\theta=30°$，底端到顶端的距离$L=6\text{m}$，运行速度大小$v=2\text{m/s}$。将质量$m=1\text{kg}$的小物块轻放在传送带底部，物块与传送带间的动摩擦因数$\mu=\dfrac{2\sqrt{3}}{5}$，取重力加速度$g=10\text{m/s}^2$。下列说法正确的是（　　）



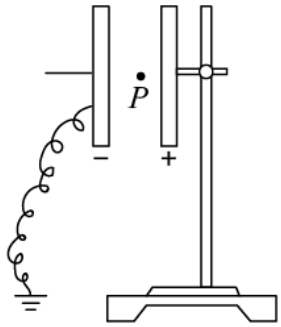
A. 物块从斜面底端到达顶端的时间为$2\sqrt{3}\text{s}$

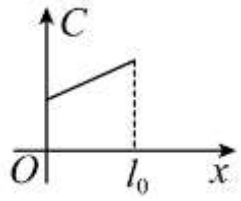
B. 物块相对传送带的位移大小为 6m

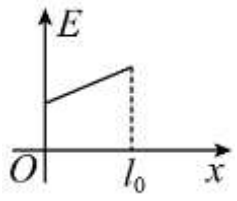
C. 物块被运送到顶端的过程中，摩擦力对物块做功为 32J

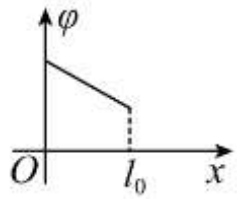
D. 物块被运送到顶端的过程中，电动机对传送带至少做功 48J

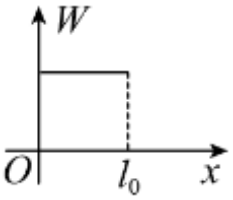
11. 如图所示，一平行板电容器充电后与电源断开，负极板接地，两板间的P点固定一个带正电的检验电荷。用C表示电容器的电容，E表示两板间的电场强度的大小，φ表示P点的电势，W表示正电荷在P点的电势能。若正极板保持不动，将负极板缓慢向右平移一小段距离l_0，上述各物理量与负极板移动距离$x\left(x\le l_0\right)$的关系图像中正确的是（　　）



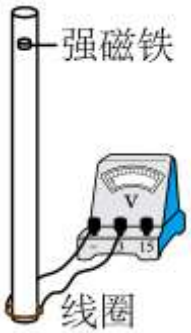
A. 

B. 

C. 

D. 

12. 如图所示，玻璃管竖直放置，下端口处的线圈与电压表相连。强磁铁从玻璃管上端口由静止释放，穿过线圈。其他条件相同时，关于电压表的最大偏转角θ，下列说法正确的是（　　）



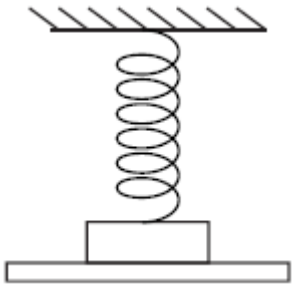
A. 将强磁铁换为磁性较弱的磁铁，θ 变小

B. 增加线圈的匝数，θ 不变

C. 将玻璃管换为同尺寸　铝管，θ 变大

D. 将线圈移至玻璃管中央位置，θ 变大

13. 一根劲度系数为 k 的轻弹簧，上端固定，下端系一质量为 m 的物块。用一水平木板将物块托住，使弹簧处于原长状态，如图所示。现让木板由静止开始向下匀加速运动，加速度大小 $a=\frac{g}{2}$，忽略一切阻力。下列说法正确的是（　　）



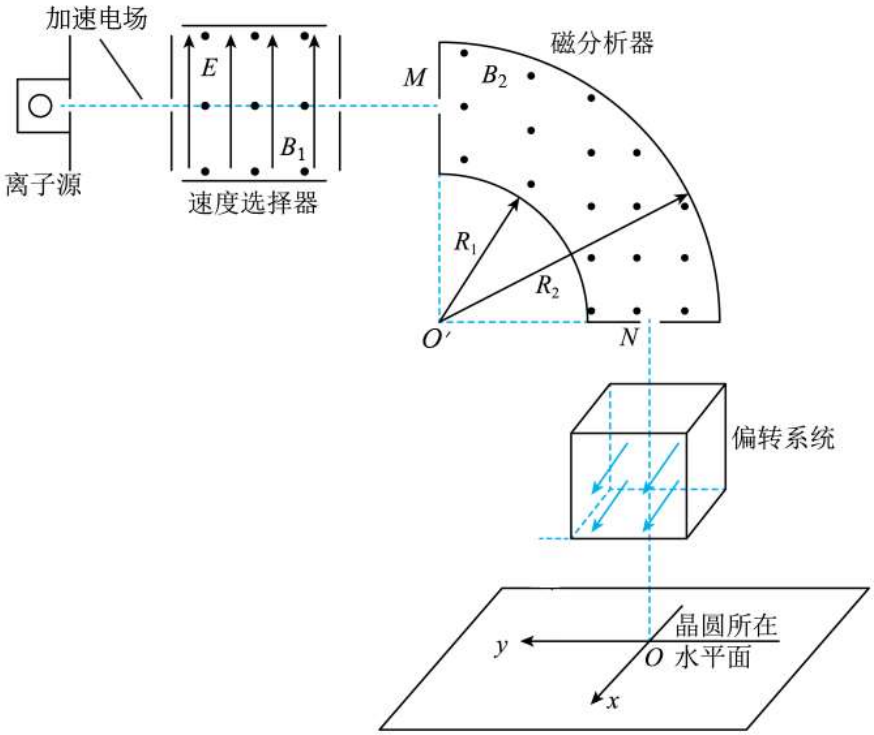
A. 物块下落的整个过程中，物块、弹簧和地球组成的系统机械能守恒

B. 当弹簧的伸长量 $x=\frac{mg}{k}$ 时，物块与木板分离

C. 物块下落到最低点时的加速度大小为 g

D. 下落过程中物块的最大速度 $v_{\mathrm{m}}=\frac{g}{2k}\sqrt{3mk}$

14. 半导体芯片制造中，常通过离子注入进行掺杂来改变材料的导电性能。如图是离子注入的工作原理示意图，离子经电场加速后沿水平方向进入速度选择器，通过速度选择器的离子经过磁分析器和偏转系统，注入水平面内的晶圆（硅片）。速度选择器中的电场强度的大小为 E、方向竖直向上。速度选择器、磁分析器中的磁感应强度方向均垂直纸面向外，大小分别为 B_1、B_2。偏转系统根据需要加合适的电场或者磁场。磁分析器截面的内外半径分别为 R_1 和 R_2，入口端面竖直，出口端面水平，两端中心位置 M 和 N 处各有一个小孔；偏转系统下边缘与晶圆所在水平面平行，当偏转系统不加电场及磁场时，离子恰好竖直注入到晶圆上的 O 点（即图中坐标原点）。整个系统置于真空中，不计离子重力及其进入加速电场的初速度。下列说法正确的是（　　）



A. 可以利用此系统给晶圆同时注入带正电离子和带负电的离子

B. 从磁分析器下端孔 N 离开的离子，其比荷为 $\frac{2E}{B_1B_2\left(R_1+R_2\right)}$

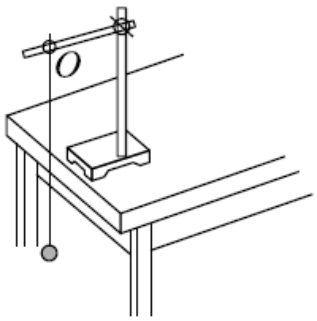
C. 如果偏转系统只加沿 x 轴正方向的磁场，则离子会注入到 x 轴正方向的晶圆上

D. 只增大加速电场的电压，可使同种离子注入到晶圆更深处

第二部分

二、本部分共 6 题，共 58 分。

15. 用如图所示实验装置做“用单摆测重力加速度”的实验。



（1）在摆球自然悬垂的状态下，用米尺测出摆线长为 l，用游标卡尺测得摆球的直径为 d，则单摆摆长为_____（用字母 l、d 表示）；

（2）为了减小测量误差，下列说法正确的是_____（选填字母代号）；

A．将钢球换成塑料球

B．当摆球经过平衡位置时开始计时

C．把摆球从平衡位置拉开一个很大的角度后释放

D．记录一次全振动的时间作为周期，根据公式计算重力加速度 g

（3）若测得的重力加速度 g 值偏小，可能的原因是_____（选填字母代号）；

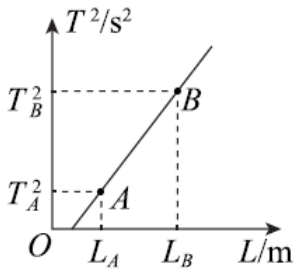
A．把悬点到摆球下端的长度记为摆长

B．把摆线的长度记为摆长

C．摆线上端未牢固地系于悬点，在振动过程中出现松动

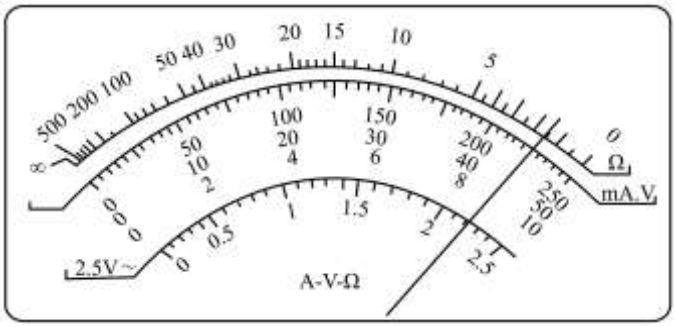
D．实验中误将摆球经过平衡位置 49 次记为 50 次

（4）某同学利用质量分布不均匀的球体作摆球测定当地重力加速度，摆球的重心不在球心，但是在球心与悬点的连线上。他仍将从悬点到球心的距离当作摆长 L，通过改变摆线的长度，测得 6 组 L 和对应的周期 T，画出 T^2-L 图线，然后在图线上选取 A、B 两个点，坐标分别为（L_A, T_A^2）（L_B, T_B^2）如图所示。由图可计算出重力加速度 $g=$_____。



16. 在“练习使用多用电表”的实验中，某同学进行了如下操作和思考。

（1）利用多用电表测量未知电阻，用欧姆挡“×100”测量时发现指针示数如图所示，为了得到比较准确的测量结果，下列选项中合理的步骤为_____（选填字母代号并按操作顺序排列）；



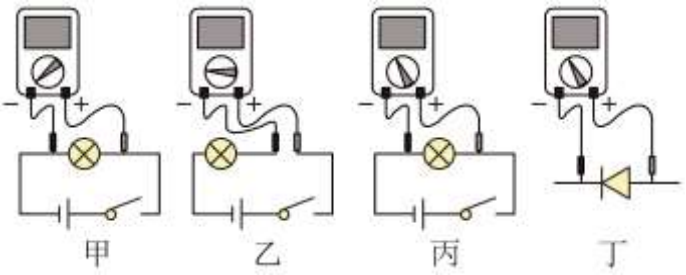
A．将选择开关旋转到欧姆挡“×1k”的位置

B．将选择开关旋转到欧姆挡“×10”的位置

C．将两表笔分别与被测电阻的两根引线相接完成测量

D．将两表笔短接，调节欧姆调零旋钮使指针指向“0Ω”

（2）该同学想进行如图所示的操作，下列说法正确的是_____（选填字母代号）；



A．图甲中将选择开关旋转到直流电压挡，选择合适量程可测量小灯泡两端电压

B．图乙中将选择开关旋转到直流电流挡，选择合适量程可测量流经小灯泡的电流

C．图丙中将选择开关旋转到欧姆挡，选择合适量程可测量闭合电路中小灯泡的电阻

D．图丁中将选择开关旋转到欧姆挡，选择合适量程可观察到此时欧姆表示数很小

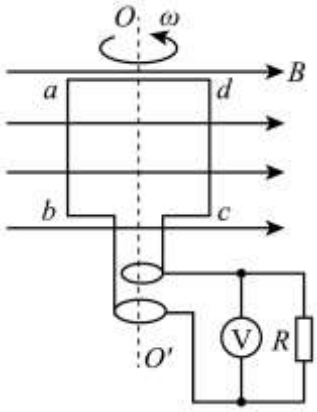
（3）该同学在实验室找到一个$10000\mu F$的电容器，他认为电容器是彼此绝缘的两个极板构成，用欧姆表两个表笔分别与电容器的两电极相连，欧姆表的指针不会发生偏转。该同学准备验证自己的想法，用欧姆表的“×10”挡，将红、黑两表笔分别与该电容器的两电极相连。请你分析该同学会看到什么现象，并说明依据_____。

17. 正方形线框$abcd$在匀强磁场中，绕垂直于磁感线的轴OO'以角速度ω匀速转动，如图所示。线框边长为L，匝数为N，线框的总电阻为r，外电路的电阻为R，磁感应强度的大小为B。求：

（1）转动过程中产生的感应电动势的最大值E_m；

（2）线圈转动过程中，图中电压表　示数U；

（3）从图示位置开始，线圈转过90°的过程中通过电阻R的电量q。

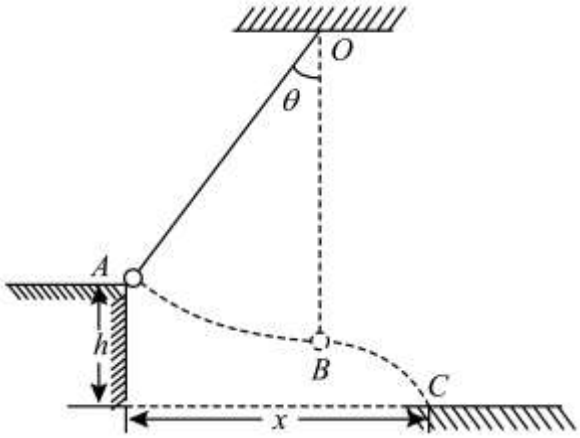


18. 有一项荡绳过河的拓展项目，将绳子一端固定，人站在高台边缘A处抓住绳子另一端，像荡秋千一样荡过河面，落到河对岸的平地上。为了方便研究，将人看作质点，如图所示。已知人的质量$m=50.0\text{kg}$，A到悬点O的距离$L=9.00\text{m}$，A与平地的高度差$h=3.05\text{m}$，人站在高台边缘时，AO与竖直方向的夹角$\theta=37°$。某次过河中，人从高台边缘无初速度离开，在最低点B处松开绳子，落在水平地面上的C点。取重力加速度$g=10\text{m/s}^2$，$\cos37°=0.8$，$\sin37°=0.6$。求：

（1）人到达B点时的速度大小v；

（2）人到达B点松开绳前，绳对人的拉力大小F；

（3）C点到高台边缘　水平距离x。



19. 测速在生活中很常见，不同的情境中往往采用不同的方法测速。情境1：如图1所示，滑块上安装了宽度$d=1.0\text{cm}$的遮光条，滑块在牵引力作用下通过光电门的时间$\Delta t=0.05\text{s}$，估算滑块经过光电门的速度大小v_1。情

境 2：某高速公路自动测速装置如图 2 甲所示，雷达向汽车驶来的方向发射脉冲电磁波。当雷达向汽车发射电磁波时，在显示屏上呈现出一个尖形波；在接收到反射回来的无线电波时，在显示屏上呈现出第二个尖形波。根据两个波在显示屏上的距离，可以计算出汽车至雷达的距离。经过时间 t 再次发射脉冲电磁波。显示屏如图 2 乙所示，请根据图中 t_1、t_2、t 的意义（$t_1 \ll t, t_2 \ll t$），结合光速 c，求汽车车速的大小 v_2。情境 3：用霍尔效应制作的霍尔测速仪可以通过测量车轮的转速（每秒钟转的圈数），进而测量汽车的行驶速度。某同学设计了一个霍尔测速装置，其原理如图 3 甲所示。在车轮上固定一个强磁铁，用直流电动机带动车轮匀速转动，当强磁铁经过霍尔元件（固定在车架上）时，霍尔元件输出一个电压脉冲信号。当半径 $r = 2\text{cm}$ 的车轮匀速转动时，霍尔元件输出的电压脉冲信号如图 3 乙所示。求车轮边缘的线速度大小 v_3。

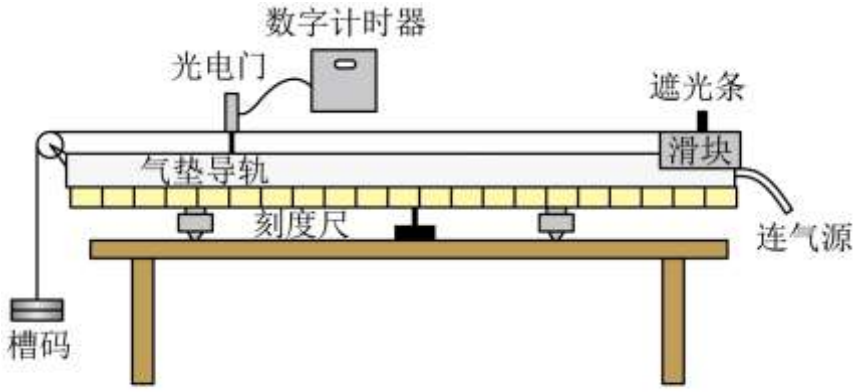


图1



图2

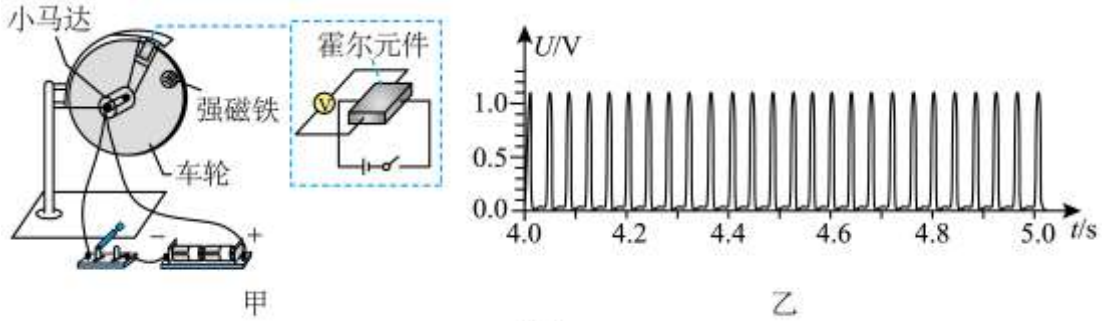


图3

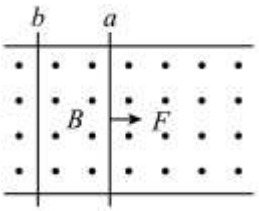
20. 如图所示，水平固定、间距为 L 的平行金属导轨处于竖直向上的匀强磁场中，磁感应强度的大小为 B。与导轨垂直且接触良好的导体棒 a、b，质量均为 m，电阻均为 R。现对 a 施加水平向右的恒力，使其由静止开始向右运动。当 a 向右的位移为 x 时，a 的速度达到最大且 b 刚要滑动。已知两棒与导轨间的动摩擦因数均为 μ，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，不计导轨电阻，重力加速度为 g。

（1）导体棒 b 刚要滑动时，导体棒 a 的最大速度 v_m；

（2）定性画出导体棒 b 所受摩擦力 f 大小随时间 t 变化的图像；

（3）导体棒 a 发生位移 x 的过程中，回路中产生的总焦耳热 Q；

（4）当导体棒 a 达到最大速度 v_{m} 时，给 b 水平向右的瞬时速度 $v_0\left(v_0<v_{\mathrm{m}}\right)$。请分析此后导体棒 b 的运动情况并求出 b 的最终速度 v_b。



甲



乙

参考答案

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

1.【答案】D

【解析】

【详解】A．均匀变化的电场周围产生恒定的磁场，恒定的磁场周围不会产生电场，不能产生电磁波，故 A 错误；

B．电磁波能在真空中传播，且在真空中传播速度最大，故 B 错误；

C．基站停止工作，发射出去的电磁波会继续传播，故 C 错误；

D．电磁波的传播过程同时伴随能量和信息的传播，故 D 正确。

故选 D。

2.【答案】B

【解析】

【详解】AB．原子核发生衰变时，质量数守恒，电荷数守恒，选项 A 错误，B 正确；

CD．在α、β、γ三种射线中，γ射线的电离本领最弱，穿透本领最强；α射线的穿透本领最弱，电离本领最强，选项 CD 错误。

故选 B。

3.【答案】C

【解析】

【详解】A．大量处于$n=3$能级的氢原子跃迁过程中最多可辐射

$$N=\mathrm{C}_3^2=3$$

种频率的光子，故 A 错误；

B．从较高的$n=3$能级跃迁到较低的$n=1$能级，需要释放能量，故 B 错误；

C．从$n=3$能级跃迁到$n=2$能级辐射的光子能量为

$$\varepsilon=\Delta E=E_3-E_2=1.89\mathrm{eV}$$

属于可见光的光子能量范围，故从$n=3$能级跃迁到$n=2$能级辐射的光为可见光，故 C 正确；

D．电离$n=3$能级的氢原子至少需要吸收

$$E'=0-E_3=1.51\mathrm{eV}$$

能量，故 D 错误。

故选 C。

4.【答案】A

【解析】

【详解】A．该实验中将油膜看作由一个个油酸分子紧密排列的单层分子膜，选项 A 正确；

B．分子直径等于油酸酒精溶液中含有的纯油酸的体积与油膜的面积之比，选项 B 错误；

C．若油酸的酒精溶液浓度太高，但是操作正确，则油酸分子直径的测量值不变，选项 C 错误；

D．根据

$$d=\frac{V}{S}$$

若测量的油膜面积偏小，会使油酸分子直径的测量值偏大，选项 D 错误。

故选 A。

5.【答案】D

【解析】

【详解】A．在过程 ab 中气体体积不变，既不对外作用，外界也不对气体做功，选项 A 错误；

B．在过程 ab 中气体的体积不变，压强变大，则温度升高，则气体的内能增加，选项 B 错误；

C．在过程 bc 中气体温度不变，内能不变，体积变大，对外做功，则气体吸热，选项 C 错误；

D．在过程 ca 中气体的压强不变，体积减小，则温度降低，选项 D 正确。

故选 D。

6.【答案】A

【解析】

【详解】A．由图可知，条纹间距

$$\Delta x_a>\Delta x_b$$

由

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

知波长

$$\lambda_a>\lambda_b$$

故 A 正确；

B．由

$$c=\lambda\nu$$

可知，波长越大，频率越低，故单色光 a 的频率比单色光 b 的频率低，故 B 错误；

C．由

$$\varepsilon=h\nu$$

可知，频率越高，光子能量越大，故单色光 a 的光子能量比单色光 b 的光子能量小，故 C 错误；

D．因为在同一介质中，频率越大的光，折射率越大，则

$$n_a<n_b$$

由

$$v=\frac{c}{n}$$

知，在同一块玻璃砖中传播时，单色光 a 比单色光 b 的传播速度大，故 D 错误。

故选 A。

7.【答案】B

【解析】

【详解】AB．由振动图像可知，t=0 时刻，当质点 A 在在平衡位置向上振动时，质点 B 在波峰位置，可知 AB 间距离为

$$x=n\lambda+\frac{3\lambda}{4}$$

所以从 A 到 B 的时间为

$$t=\frac{x}{v}=nT+\frac{3T}{4}=0.3\text{s}+0.4n\text{s}\geq 0.3\text{s}$$（n=0、1、2、3……）

即波由质点 A 传到质点 B 可能是 0.3s，不可能是 0.1s，故 A 错误，B 正确；

CD．波速为

$$v=\frac{x}{t}=\frac{0.6}{nT+\frac{3T}{4}}=\frac{0.6}{0.4n+0.3}\text{m/s}=\frac{6}{4n+3}\text{m/s}$$（n=0、1、2、3……）

当 n=0 时波速最大值为 2m/s，不可能大于 2m/s，且当

$$v=1\text{m/s}$$

时

$$n=\frac{3}{4}$$

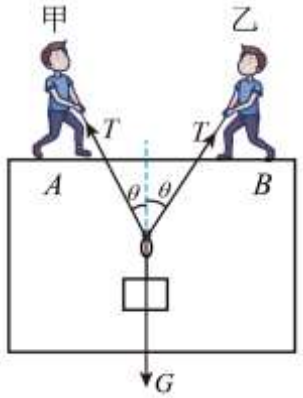
不是整数，故波速不可能为 1m/s，故 CD 错误。

故选 B。

8.【答案】B

【解析】

【详解】A．设重物重力为G，圆环受力如图



由平衡条件得

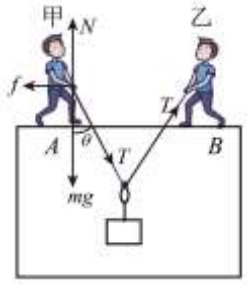
$$2T\cos\theta=G$$

解得

$$T=\frac{G}{2\cos\theta}$$

当乙站在 B 点缓慢释放轻绳，使重物下降，θ 变小，G 不变，拉力 T 变小，故 A 错误；

C．甲受力如图



由平衡条件可得

$f = T\sin\theta$

由 A 选项可知T 变小，θ变小，所以 f 变小，故 C 错误；

B．由 AC 选项可知，f 与T 的合力方向为竖直向下，恒等于重物重力的二分之一，结合上图工人甲受到高台的支持力不变，故 B 正确；

D．工人甲处于平衡状态，合力为零，工人甲受到高台和绳的作用力的合力大小始终等于工人甲的重力不变，故 D 错误。

故选 B。

9.【答案】A

【解析】

【详解】A．设月球质量为 M，“嫦娥四号”质量为 m，则由

$$G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

得，月球质量

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

则月球平均密度为

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{3\pi r^3}{GT^2R^3}$$

故 A 正确；

B．由开普勒第二定律得

$$\frac{1}{2}Rv_B\Delta t = \frac{1}{2}rv_A\Delta t$$

得

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{R}{r}$$

故 B 错误；

C．探测器在轨道II上 A、B 两点的合外力即为在该点所受万有引力，即

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

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

则加速度之比为

$$\frac{a_A}{a_B}=\frac{R^2}{r^2}$$

故 C 错误；

D．设探测器在椭圆轨道上的周期为 T_1，则由开普勒第三定律知

$$\frac{(\frac{r+R}{2})^3}{T_1^2}=\frac{r^3}{T^2}$$

则探测器从 A 点运动到 B 点的时间为

$$t=\frac{T_1}{2}=\frac{T}{2}\left(\frac{R+r}{2r}\right)^{\frac{3}{2}}$$

故 D 错误。

故选 A。

10.【答案】C

【解析】

【详解】AB．物块刚放上传送带时，所受摩擦力沿传送带向上，根据牛顿第二定律得

$$\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta=ma_1$$

解得

$$a_1=1\text{m/s}^2$$

物块速度与传送带速度相等的时间

$$t_1=\frac{v}{a_1}=2\text{s}$$

之后，由于

$$mg\sin\theta<\mu mg\cos\theta$$

摩擦力突变为静摩擦力，大小为 $mg\sin\theta$，物块与传送带保持相对静止向上滑动，物块加速阶段的位移

$$x_1=\frac{v^2}{2a}=2\text{m}$$

传送带的路程

$$x_1^{'}=vt=4\text{m}$$

物块与传送带保持相对静止运动的时间

$$t_2=\frac{L-x_1}{v}=2\text{s}$$

物块从斜面底端到达顶端的时间

$$t=t_1+t_2=4\text{s}$$

物块相对传送带的位移大小为

$$\Delta x=x_1^{'}-x_1=2\text{m}$$

故 AB 错误；

C．物块被运送到顶端的过程中，摩擦力对物块做功为

$$W=\mu mg\cos\theta\cdot x_1+mg\sin\theta\cdot(L-x_1)=32\text{J}$$

故 C 正确；

D．物块被运送到顶端的过程中，电动机对传送带做功转化为焦耳热和物块增加的机械能，其大小为

$$W'=\mu mg\cos\theta\cdot\Delta x+mgL\sin\theta+\frac{1}{2}mv^2=44\text{J}$$

故 D 错误。

故选 C。

11.【答案】C

【解析】

【详解】A．当负极板左移时，两板间的距离增加，由

$$C=\frac{\varepsilon_{\text{r}}S}{4\pi k\left(d+x\right)}$$

可知，C 与 x 的图象不是一次函数图象，选项 A 错误；

B．由

$$U=\frac{Q}{C}$$

可知

$$U=\frac{4\pi kd}{\varepsilon_{\text{r}}S}Q$$

则

$$E=\frac{U}{d}=\frac{4\pi kQ}{\varepsilon_{\text{r}}S}$$

E 与 d、x 无关，选项 B 错误；

C．因负极板接地，设 P 点开始距负极板的距离是 d' ，则 P 点的电势

$\varphi=E(d'+x)$

选项 C 正确；

D．正电荷在 P 点的电势能

$$W=q\varphi=qE\left(d'+x\right)=qEd'+qEx$$

所以 W−x 图象是一条倾斜的直线，选项 D 错误。

故选 C。

12.【答案】A

【解析】

【详解】A．将强磁铁换成较弱的磁铁，磁场变弱，通过线圈的磁通量减小，则引起的磁通量变化率减小，由法拉第电磁感应定律知，线圈中产生的感应电动势减小，则电压表示数变小，则最大偏角 θ 变小，故 A 正确；

B．增加线圈的匝数，同理，由法拉第电磁感应定律知，线圈中产生的感应电动势增大，则电压表示数变大，则最大偏角θ变大，故 B 错误；

C．将玻璃管换成同尺寸的铝管，磁铁下落过程中会有电磁阻尼，则磁铁到线圈位置的速度变小，即磁通量变化率减小，则线圈中产生的感应电动势减小，则电压表示数变小，则最大偏角θ变小，故 C 错误；

D．将线圈移至玻璃管中间位置，则磁铁穿过线圈的速度减小，引起的磁通量变化率减小，由法拉第电磁感应定律知，线圈中产生的感应电动势减小，则电压表示数变小，则最大偏角θ变小，故 D 错误。

故选 A。

13.【答案】D

【解析】

【详解】A．物块下落的整个过程中，受到木板的支持力作用，且支持力对物块做负功，所以物块、弹簧和地球组成的系统机械能减小，故 A 错误；

B．当物块与木板之间的弹力为零，加速度为$\frac{g}{2}$时，恰好与木板分离，则对物块受力分析有

$$mg-kx=m\cdot\frac{g}{2}$$

解得

$$x=\frac{mg}{2k}$$

故 B 错误；

C．因为物块与木板脱离后，做竖直方向的简谐振动，根据运动的对称性，则物块下落到最低点时的加速度大小为$\frac{g}{2}$，故 C 错误；

D．当物块加速度为零时，速度达到最大，即满足

$$mg=kx_1$$

因为木板与物块分离时，向下运动的位移为 x，则此时的速度为

$$v^2=2ax$$

解得

$$v=g\sqrt{\frac{m}{2k}}$$

则从脱离到达到最大速度，对物块与弹簧组成的系统，由机械能守恒定律得

$$mg(x_1-x)+\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}k(x_1^{\,2}-x^2)+\frac{1}{2}mv_{\mathrm{m}}^2$$

联立解得

$$v_{\mathrm{m}}=\frac{g}{2k}\sqrt{3mk}$$

故 D 正确。

故选 D。

14.【答案】B

【解析】

【详解】A．由左手定则可知，只有正离子才能通过磁分析器，负离子不能通过磁分析器，故 A 错误；

B．离子通过速度选择器时，有

$$Eq = B_1 qv$$

解得速度

$$v = \frac{E}{B_1}$$

离子在磁分析器中，有

$$qvB_2 = m\frac{v^2}{R}$$

由几何关系得

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2}$$

联立可得

$$\frac{q}{m} = \frac{2E}{B_1 B_2 \left(R_1 + R_2\right)}$$

故 B 正确；

C．如果偏转系统只加沿 x 轴正方向的磁场，由左手定则可知离子向 y 轴正方向偏转，故 C 错误；

D．只增大加速电场的电压，则粒子速度不满足

$$v = \frac{E}{B_1}$$

无法做匀速直线运动通过速度选择器，所以不一定能到达圆晶处，故 D 错误。

故选 B。

第二部分

二、本部分共 6 题，共 58 分。

15.【答案】 ①. $l + \frac{d}{2}$ ②. B ③. BC ④. $g = \frac{4\pi^2 (L_B - L_A)}{T_B^2 - T_A^2}$

【解析】

【详解】（1）[1]在摆球自然悬垂的状态下，用米尺测出摆线长为 l，用游标卡尺测得摆球的直径为 d，则单摆摆长为

$$L = l + \frac{d}{2}$$

（2）[2]A．将钢球换成塑料球，会增加阻力的影响从而增加误差，选项 A 错误；

B．当摆球经过平衡位置时开始计时，可减小测定周期产生的误差，选项 B 正确；

C．单摆的摆角要小于 5°，否则就不是简谐振动了，则把摆球从平衡位置拉开一个很大的角度后释放，会增加实验误差，选项 C 错误；

D．应该至少测量 30 次全振动的时间测量周期，用记录一次全振动的时间作为周期误差会较大，选项 D 错误。

故选 B。

（3）[3]根据

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

可知

$$g=\frac{4\pi^2L}{T^2}$$

若测得的重力加速度 g 值偏小，则

A．把悬点到摆球下端的长度记为摆长，则 L 测量值偏大，则测得的 g 偏大，选项 A 错误；

B．把摆线的长度记为摆长，则 L 测量值偏小，则测得的 g 偏小，选项 B 正确；

C．摆线上端未牢固地系于悬点，在振动过程中出现松动，则实际摆长变大，计算所用的摆长偏小，则测得的 g 偏小，选项 C 正确；

D．实验中误将摆球经过平衡位置 49 次记为 50 次，则周期测量值偏小，则测得的 g 偏大，选项 D 错误；

故选 BC。

（4）[4]若摆球重心　球心以上 x 处，则

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L-x}{g}}$$

解得

$$T^2=\frac{4\pi^2}{g}L-\frac{4\pi^2}{g}x$$

则图像的斜率为

$$k=\frac{4\pi^2}{g}=\frac{T_B^2-T_A^2}{L_B-L_A}$$

解得

$$g=\frac{4\pi^2(L_B-L_A)}{T_B^2-T_A^2}$$

16.【答案】　①. BDC　②. AB##BA　③. 见解析

【解析】

【详解】（1）[1]欧姆档测电阻时指针偏转角度过大，是由于档位过大，需选取小档位，进行欧姆调零后再测阻值，故顺序为：BDC；

（2）A．图甲中将选择开关旋转到直流电压挡，选择合适量程可测量小灯泡两端电压，故 A 正确；

B．图乙中将选择开关旋转到直流电流挡，选择合适量程可测量流经小灯泡的电流，故 B 正确；

C．测量小灯泡电阻时，小灯泡必须与外部电路断开，故 C 错误；

D．由图结合欧姆表的内部电路可知，二极管两端为负向电压，此时二极管电阻无穷大，可观察到此时欧姆表示数很大，故 D 错误。

故选 AB。

（3）[3]会看到欧姆表指针先向右偏转，然后缓慢回到最左端；

现象解释：

①多用电表欧姆挡电路中有电源，与电容器连接时，电源给电容充电，回路中有电流，指针向右偏转；

②电容器充电过程中，电流逐渐减小至 0，指针缓慢回到最左端。

17.【答案】（1）$E_{\mathrm{m}}=NBL^2\omega$；（2）$U=\dfrac{\sqrt{2}R}{2(R+r)}NBL^2\omega$；（3）$q=\dfrac{NBL^2}{R+r}$

【解析】

【详解】（1）感应电动势的最大值

$$E_{\mathrm{m}}=NBL^2\omega$$

（2）转动过程中，电压表的示数为有效值

$$U_{\mathrm{m}}=\frac{R}{R+r}E_{\mathrm{m}}$$

又

$$U=\frac{1}{\sqrt{2}}U_{\mathrm{m}}$$

联立可得

$$U=\frac{\sqrt{2}R}{2(R+r)}NBL^2\omega$$

（3）设从图示位置开始，线圈转过$90°$所用时间为Δt，此过程感应电动势的平均值为E，电流的平均值为I，根据

$$E=N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\Delta\Phi=BL^2$$

$$I=\frac{E}{R+r}$$

又

$$q=I\Delta t$$

联立可得

$$q=\frac{NBL^2}{R+r}$$

18.【答案】（1）$6\mathrm{m/s}$；（2）$700\mathrm{N}$；（3）$8.4\mathrm{m}$

【解析】

【详解】（1）人从离开高台到B点的过程

$$mgL(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$v=6\mathrm{m/s}$$

（2）在最低点 B 处

$$F-mg=\frac{mv^2}{L}$$

解得

$$F=700\text{N}$$

（3）人从离开高台到 B 点的过程中水平位移

$$x_1=L\sin\theta=5.4\text{m}$$

人从 B 到 C 的运动过程

$$h-L(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}gt^2$$

解得

$$t=0.5\text{s}$$

水平位移

$$x_2=vt=3\text{m}$$

从 C 到高台边缘的水平距离

$$x=x_1+x_2=8.4\text{m}$$

19. 【答案】$v_1=0.2\text{m/s}$，$v_2=\frac{(t_1-t_2)c}{2t}$，$v_3=3.14\text{m/s}$

【解析】

【详解】根据

$$v_1=\frac{d}{\Delta t}$$

解得

$$v_1=0.2\text{m/s}$$

发第一个信号时，汽车到雷达的距离

$$x_1=\frac{1}{2}t_1c$$

发第二个信号时，汽车到雷达的距离

$$x_2=\frac{1}{2}t_2c$$

汽车的车速

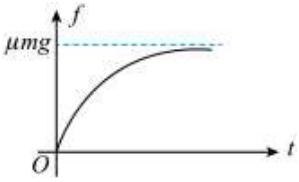
$$v_2=\frac{x_1-x_2}{t}=\frac{(t_1-t_2)c}{2t}$$

由图象可知，车轮的转速为

$$n=25\text{r/s}$$

车轮边缘的速度大小

$$v_3=2\pi r\times n=3.14\text{m/s}$$

20.【答案】（1）$v_{\mathrm{m}}=\dfrac{2\mu mgR}{B^2L^2}$；（2）

；（3）$Q=\mu mgx-\dfrac{2\mu^2m^3g^2R^2}{B^4L^4}$；（4）见解析，$v_b=\dfrac{v_0}{2}$

【解析】

【详解】（1）设导体棒b刚要滑动时回路中电流为I，对导体棒b有

$$BIL=\mu mg\ ①$$

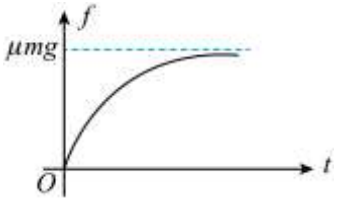
对整个回路

$$BLv_{\mathrm{m}}=2IR\ ②$$

解得

$$v_{\mathrm{m}}=\frac{2\mu mgR}{B^2L^2}$$

（2）导体棒b未滑动前，所受摩擦力为静摩擦力，大小等于安培力，随着导体棒a速度增大，回路中感应电流变大，导体棒a所受的安培力变大，则导体棒a做加速度逐渐减小的加速运动，电流变化率逐渐变小，则导体棒b摩擦力随时间的变化率逐渐变小，导体棒b滑动后，为滑动摩擦力，恒定不变，当导体棒b所受摩擦力f大小随时间t变化的图像如图



（3）导体棒b刚要滑动时，对导体棒a

$$F=\mu mg+BIL$$

整个过程中对系统，由功能关系

$$Fx=\mu mgx+\frac{1}{2}mv_{\mathrm{m}}^2+Q$$

解得

$$Q=\mu mgx-\frac{2\mu^2m^3g^2R^2}{B^4L^4}$$

（4）导体棒b做初速度为v_0，加速度减小的减速运动，当加速度减至0时，匀速，由以上式子可得

$$F=2\mu mg$$

导体棒b获得瞬时速度后，a、b系统动量守恒，设最终导体棒a的速度为v_a，对a、b系统，由动量守恒

$$mv_0+mv_{\mathrm{m}}=mv_a+mv_b$$

当导体棒加速度减为0时

$$I=\frac{BL\left(v_\alpha-v_b\right)}{2R}$$

联立解得

$$v_b = \frac{v_0}{2}$$