2012 年四川理综

1. 物体由大量分子组成，下列说法正确的是（C）

A. 分子热运动越剧烈，物体内每个分子的动能越大

B. 分子间引力总是随着分子间的距离减小而减小

C. 物体的内能跟物体的温度和体积有关

D. 只有外界对物体做功才能增加物体的内能

> 分子热运动越剧烈，分子的平均动能越大，但并非每个分子的动能都越大，A 错误；
>
> 分子间引力随分子间的距离减小而增大，B 错误；
>
> 物体的内能与分子动能和分子势能有关，即与温度和体积有关，C 正确；
>
> 通过热传递也可以增加物体的内能，D 错误。

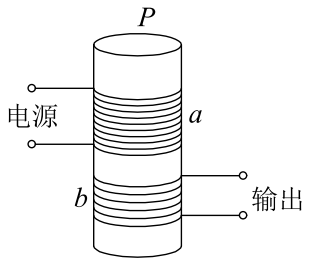
2. 2012 年 4 月 30 日，西昌卫星发射中心发射的中圆轨道卫星，其轨道半径为 $2.8\times10^7\,\mathrm{m}$。它与另一颗同质量的同步轨道卫星（轨道半径为 $4.2\times10^7\,\mathrm{m}$）相比（B）

A. 向心力较小　　B. 动能较大

C. 发射速度都是第一宇宙速度　　D. 角速度较小

> 由题目所给的数据知，中圆轨道卫星的轨道半径小于同步轨道卫星的半径，根据万有引力定律，向心力由万有引力提供，即 $F_{向}=G\frac{Mm}{r^2}$，故中圆轨道卫星的向心力较大，A 错误；由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$，得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，故中圆轨道卫星的线速度较大，动能较大，B 正确；由于这两个卫星都不是近地卫星，所以发射速度均大于第一宇宙速度，C 错误；由 $\omega=\frac{v}{r}$ 知中圆轨道卫星的角速度较大，D 错误。

3. 如图所示，在铁芯 P 上绕着两个线圈 a 和 b，则（D）



A. 线圈 a 输入正弦交变电流，线圈 b 可输出恒定电流

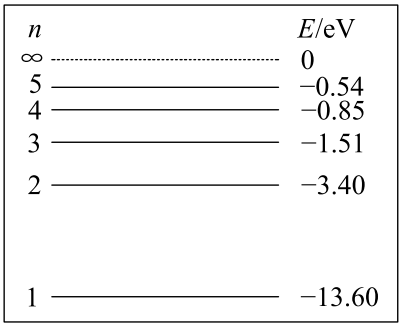
B. 线圈 a 输入恒定电流，穿过线圈 b 的磁通量一定为零

C. 线圈 b 输出的交变电流不对线圈 a 的磁场造成影响

D. 线圈 a 的磁场变化时，线圈 b 中一定有电场

当线圈 a 输入正弦交变电流时，线圈 b 输出同频率的正弦交变电流，A 错误；当线圈 a 输入恒定电流时，线圈 a 产生稳定的磁场，通过线圈 b 的磁通量不变，但不是零，B 错误；由于互感，每个线圈的交变电流都对另外一个线圈的磁场产生影响，C 错误；根据麦克斯韦电磁场理论，变化的磁场一定产生电场，D 正确。

4. 如图为氢原子能级示意图的一部分，则氢原子 (A)



A. 从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级比从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级辐射出电磁波的波长长

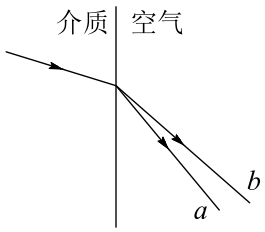
B. 从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级比从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=4$ 能级辐射出电磁波的速度大

C. 处于不同能级时，核外电子在各处出现的概率是一样的

D. 从高能级向低能级跃迁时，氢原子核一定向外放出能量

由图知，$n=4$ 能级与 $n=3$ 能级间的能量差小于 $n=3$ 能级与 $n=2$ 能级间的能量差，根据 $\Delta E=h\nu=h\frac{c}{\lambda}$，A 正确；真空中所有电磁波的速度都相同，B 错误；处于不同能级时，氢原子的核外电子在各处出现的概率是不一样的，C 错误；从高能级向低能级跃迁时，氢原子向外放出能量，但氢原子核不发生变化，D 错误。

5. a、b 两种单色光组成的光束从介质进入空气时，其折射光束如图所示。用 a、b 两束光 (C)



A. 先后照射双缝干涉实验装置，在缝后屏上都能出现干涉条纹，由此确定光是横波

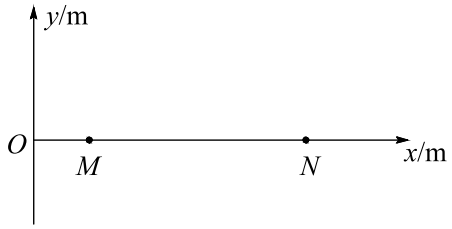
B. 先后照射某金属，a 光照射时恰能逸出光电子，b 光照射时也能逸出光电子

C. 从同一介质以相同方向射向空气，其界面为平面，若 b 光不能进入空气，则 a 光也不能进入空气

D. 从同一介质以相同方向射向空气，其界面为平面，a 光的反射角比 b 光的反射角大

> 横波和纵波都能发生干涉现象，A 错误；由图知，a 光的折射率较大，则 a 光的频率较大，所以若 a 光照射某金属恰能逸出光电子，则 b 光照射该金属一定不能逸出光电子，B 错误；a 光的折射率较大，则 a 光的临界角较小，以相同入射角从同一个介质射入空气时，若 b 光发生全反射，则 a 光一定发生全反射，C 正确；根据光的反射定律，反射角等于入射角，D 错误。

6. 在 xOy 平面内有一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波，波速为 $2\,\mathrm{m/s}$，振幅为 A。M、N 是平衡位置相距 $2\,\mathrm{m}$ 的两质点，如图所示。在 $t=0$ 时，M 通过其平衡位置沿 y 轴正方向运动，N 位于其平衡位置上方最大位移处。已知该波的周期大于 $1\,\mathrm{s}$。则 (D)



A. 该波的周期为 $\frac{5}{3}\,\mathrm{s}$

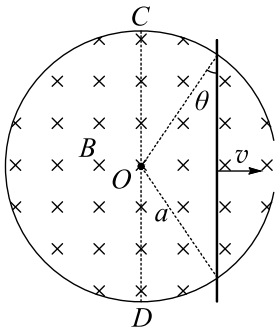
B. 在 $t=\frac{1}{3}\,\mathrm{s}$ 时，N 的速度一定为 $2\,\mathrm{m/s}$

C. 从 $t=0$ 到 $t=1\,\mathrm{s}$，M 向右移动了 $2\,\mathrm{m}$

D. 从 $t=\frac{1}{3}\,\mathrm{s}$ 到 $t=\frac{2}{3}\,\mathrm{s}$，M 的动能逐渐增大

> 设波长为 λ，根据题意，$(n+\frac{3}{4})\lambda=2\,\mathrm{m}$，结合 $v=\frac{\lambda}{T}$，得 $T=\frac{1}{n+\frac{3}{4}}\,\mathrm{s}>1\,\mathrm{s}$，所以 $n=0$，$T=\frac{4}{3}\,\mathrm{s}$，A 错误；
>
> 质点振动速度与波速无必然联系，B 错误；
>
> 波传播过程中，质点并不随波迁移，C 错误；
>
> 从 $\frac{1}{3}\,\mathrm{s}$ 到 $\frac{2}{3}\,\mathrm{s}$，质点 M 从波峰向平衡位置运动，速度变大，动能变大，D 正确。

7. 半径为 a 右端开小口的导体圆环和长为 $2a$ 的导体直杆，单位长度电阻均为 R_0。圆环水平固定放置，整个内部区域分布着竖直向下的匀强磁场，磁感应强度为 B。杆在圆环上以速度 v 平行于直径 CD 向右做匀速直线运动，杆始终有两点与圆环良好接触，从圆环中心 O 开始，杆的位置由 θ 确定，如图所示。则 (AD)



A. $\theta=0$ 时，杆产生的电动势为 $2Bav$

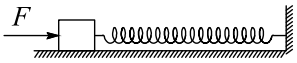
B. $\theta=\frac{\pi}{3}$ 时，杆产生的电动势为 $\sqrt{3}Bav$

C. $\theta=0$ 时，杆受的安培力大小为 $\frac{2B^2av}{(\pi+2)R_0}$

D. $\theta=\frac{\pi}{3}$ 时，杆受的安培力大小为 $\frac{3B^2av}{(5\pi+3)R_0}$

当 $\theta=0$ 时，杆在圆心位置，切割磁感线的有效长度等于圆环直径，杆产生的感应电动势为 $E=2Bav$，A 正确；当 $\theta=\frac{\pi}{3}$ 时，杆切割磁感线的有效长度等于圆环半径，杆产生的感应电动势为 $E=Bav$，B 错误；当 $\theta=0$ 时，回路的总电阻 $R_1=(2a+\pi a)R_0$，杆受的安培力 $F_1=BI_1l=B\cdot\frac{2Bav}{R_1}\cdot 2a=\frac{4B^2av}{(\pi+2)R_0}$，C 错误；当 $\theta=\frac{\pi}{3}$ 时，回路的总电阻 $R_2=(a+\frac{5}{3}\pi a)R_0$，杆受的安培力 $F_2=BI_2l'=B\cdot\frac{Bav}{R_2}\cdot a=\frac{3B^2av}{(5\pi+3)R_0}$，D 正确。

8. 如图所示，劲度系数为 k 的轻弹簧的一端固定在墙上，另一端与置于水平面上质量为 m 的物体接触（未连接），弹簧水平且无形变。用水平力 F 缓慢推动物体，在弹性限度内弹簧长度被压缩了 x_0，此时物体静止。撤去 F 后，物体开始向左运动，运动的最大距离为 $4x_0$。物体与水平面间的动摩擦因数为 μ，重力加速度为 g。则 (BD)



A. 撤去 F 后，物体先做匀加速运动，再做匀减速运动

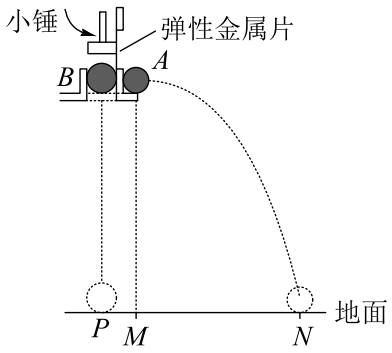
B. 撤去 F 后，物体刚运动时的加速度大小为 $\frac{kx_0}{m}-\mu g$

C. 物体做匀减速运动的时间为 $2\sqrt{\frac{x_0}{\mu g}}$

D. 物体开始向左运动到速度最大的过程中克服摩擦力做的功为 $\mu mg(x_0-\frac{\mu mg}{k})$

撤去 F 后的一段时间内，由于运动过程中弹力不断变化，物体先做变加速运动，后做变减速运动，再做匀减速运动，A 错误；设撤去 F 后，物体刚运动时加速度为 a，根据牛顿第二定律：$kx_0-\mu mg=ma$，解得 $a=\frac{kx_0}{m}-\mu g$，B 正确；物体做匀减速运动的位移为 $3x_0$，由 $3x_0=\frac{1}{2}\mu gt^2$，解得 $t=\sqrt{\frac{6x_0}{\mu g}}$，C 错误；当弹力与摩擦力大小相等时，速度最大，此时 $kx_1=\mu mg$，该过程物体向左运动的位移为 $x=x_0-x_1=x_0-\frac{\mu mg}{k}$，克服摩擦力做的功 $W=\mu mg(x_0-\frac{\mu mg}{k})$，D 正确。

9. 某物理兴趣小组采用如图所示的装置深入研究平抛运动。质量分别为 m_A 和 m_B 的 A、B 小球处于同一高度，M 为 A 球中心初始时在水平地面上的垂直投影。用小锤打击弹性金属片，使 A 球沿水平方向飞出，同时松开 B 球，B 球自由下落。A 球落到地面 N 点处，B 球落到地面 P 点处。测得 $m_A = 0.04\,\mathrm{kg}$，$m_B = 0.05\,\mathrm{kg}$，B 球距地面的高度是 $1.225\,\mathrm{m}$，M、N 点间的距离为 $1.500\,\mathrm{m}$，则 B 球落到 P 点的时间是_____s，A 球落地时的动能是_____J。（忽略空气阻力，g 取 $9.8\,\mathrm{m/s^2}$）



> 0.5，0.66

> B 球做自由落体运动，有 $h = \frac{1}{2}gt^2$，解得 $t = 0.5\,\mathrm{s}$；A 球做平抛运动，水平方向有 $x = v_0 t$，竖直方向有 $h = \frac{1}{2}gt^2$，由动能定理，有 $m_A gh = E_k - \frac{1}{2}m_A v_0^2$，解得 $E_k = 0.66\,\mathrm{J}$。

10. 某学习小组的同学拟探究小灯泡 L 的伏安特性曲线，可供选用的器材如下：

小灯泡 L，规格“4.0 V，0.7 A”；

电流表 A_1，量程 3 A，内阻约为 $0.1\,\Omega$；

电流表 A_2，量程 0.6 A，内阻 $r_2 = 0.2\,\Omega$；

电压表 V，量程 3 V，内阻 $r_V = 9\,\mathrm{k}\Omega$；

标准电阻 R_1，阻值 $1\,\Omega$；

标准电阻 R_2，阻值 $3\,\mathrm{k}\Omega$；

滑动变阻器 R，阻值范围 $0 \sim 10\,\Omega$；

学生电源 E，电动势 6 V，内阻不计；

开关 S 及导线若干。

(1) 甲同学设计了如图 1 所示的电路来进行测量，当通过 L 的电流为 0.46 A 时，电压表的示数如图 2 所示，此时 L 的电阻为_____Ω。

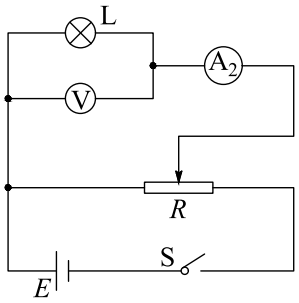


图 1

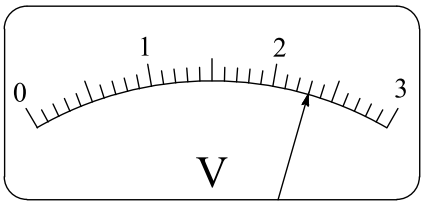


图 2

(2) 乙同学又设计了如图 3 所示的电路来进行测量，电压表指针指在最大刻度时，加在 L 上的电压值是_____ V。

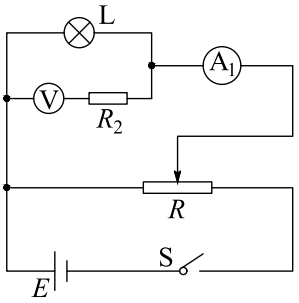


图 3

(3) 学习小组认为要想更准确地描绘出 L 完整的伏安特性曲线，需要重新设计电路。请你在乙同学的基础上利用所供器材，在图 4 所示的虚线框内补画出实验电路图，并在图上标明所选器材代号。

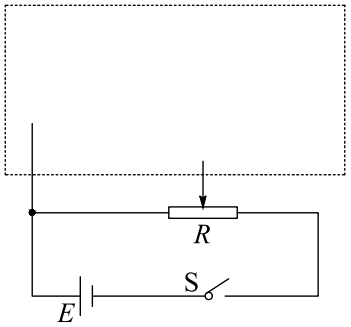


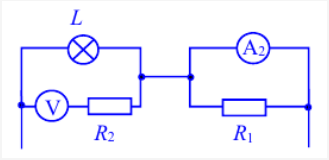
图 4

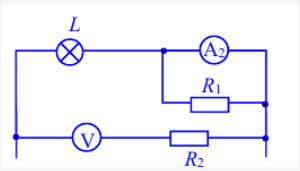
(1) 5 Ω　(2) 4 V　(3) 见答图（电压表串联 R_2 改装，电流表 A_2 并联 R_1 改装后外接）

①由图 2 可读出电压表的示数为 2.30 V，所以此时 L 的电阻为 $2.30\,\mathrm{V}/0.46\,\mathrm{A}=5\,\Omega$；

②电压表指针指在最大刻度时，电压表示数为 3.00 V，加在 L 上的电压值为 $U_L=\frac{U_V}{r_V}(r_V+R_2)=4\,\mathrm{V}$；

③由于电压表量程太小，所以需要改装，将它与 R_2 串联即成为一个量程为 4.0 V 的新的电压表；电流表 A_1 量程太大，不可用，可以将 A_2 改装：将它并联一个小电阻 R_1 则成为一个量程为 0.72 A 的新的电流表了。由于灯泡的电阻远小于电压表内阻而与电流表内阻相差不多，属于小电阻，故用电流表外接法比较合适。答案如甲图较合适，若用乙图则不太合适。





11. 四川省“十二五”水利发展规划指出，若按现有供水能力测算，我省供水缺口极大，蓄引提水是目前解决供水问题的重要手段之一。某地要把河水抽高 20 m，进入蓄水池，用一台电动机通过传动效率为 80% 的皮带，带动效率为 60% 的离心水泵工作。工作电压为 380 V，此时输入电动机的电功率为 19 kW，电动机的内阻为 0.4 Ω。已知水的密度为 $1\times10^3\,\mathrm{kg/m^3}$，重力加速度取 $10\,\mathrm{m/s^2}$。求：

(1) 电动机内阻消耗的热功率；

(2) 将蓄水池蓄入 $864\,\mathrm{m^3}$ 的水需要的时间（不计进、出水口的水流速度）。

(1) $1\times10^3\,\mathrm{W}$　(2) $2\times10^4\,\mathrm{s}$

(1) 设电动机的电功率为 P，则 $P=UI$。设电动机内阻 r 上消耗的热功率为 P_r，则 $P_r=I^2r$，代入数据解得 $P_r=1\times10^3\,\mathrm{W}$。

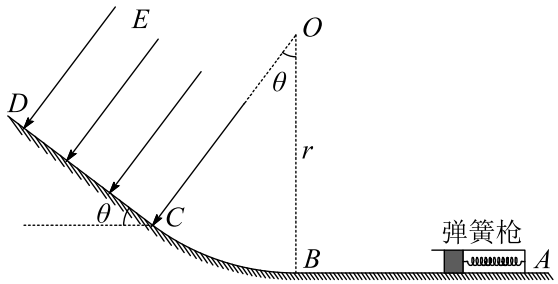
(2) 设蓄水总质量为 M，所用抽水时间为 t。已知抽水高度为 h，容积为 V，水的密度为 ρ，则 $M=\rho V$；设质量为 M 的河水增加的重力势能为 ΔE_p，则 $\Delta E_p=Mgh$；设电动机的输出功率为 P_0，则 $P_0=P-P_r$；根据能量守恒定律得 $P_0t\times60\%\times80\%=\Delta E_p$，代入数据解得 $t=2\times10^4\,\mathrm{s}$。

12. 如图所示，ABCD 为固定在竖直平面内的轨道，AB 段光滑水平，BC 段为光滑圆弧，对应的圆心角 $\theta=37°$，半径 $r=2.5\,\mathrm{m}$，CD 段平直倾斜且粗糙，各段轨道均平滑连接，倾斜轨道所在区域有场强大小为 $E=2\times10^5\,\mathrm{N/C}$、方向垂直于斜轨向下的匀强电场。

质量 $m=5\times10^{-2}\,\mathrm{kg}$、电荷量 $q=+1\times10^{-6}\,\mathrm{C}$ 的小物体（视为质点）被弹簧枪发射后，沿水平轨道向左滑行，在 C 点以速度 $v_0=3\,\mathrm{m/s}$ 冲上斜轨。以小物体通过 C 点时为计时起点，0.1 s 以后，场强大小不变，方向反向。已知斜轨与小物体间的动摩擦因数 $\mu=0.25$。设小物体的电荷量保持不变，取 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$，$\sin37^\circ=0.6$，$\cos37^\circ=0.8$。

(1) 求弹簧枪对小物体所做的功；

(2) 在斜轨上小物体能到达的最高点为 P，求 CP 的长度。



(1) 0.475 J　(2) 0.57 m

(1) 设弹簧枪对小物体做功为 W_f，由动能定理得 $W_f-mgr(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv_0^2$，代入数据得 $W_f=0.475\,\mathrm{J}$。

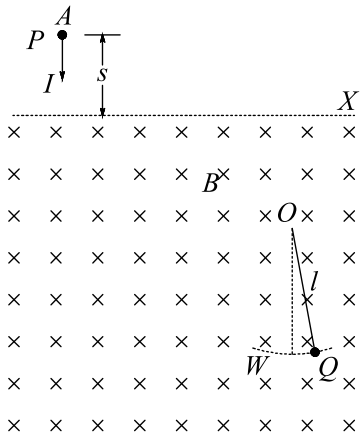
(2) 取沿平直斜轨向上为正方向。设小物体通过 C 点进入电场后的加速度为 a_1，由牛顿第二定律得 $-mg\sin\theta-\mu(mg\cos\theta+qE)=ma_1$；小物体向上做匀减速运动，经 $t_1=0.1\,\mathrm{s}$ 后，速度达到 v_1，有 $v_1=v_0+a_1t_1$，联立以上方程可知 $v_1=2.1\,\mathrm{m/s}$，设运动的位移为 s_1，有 $s_1=v_0t_1+\frac{1}{2}a_1t_1^2$；电场力反向后，设小物体的加速度为 a_2，由牛顿第二定律得 $-mg\sin\theta-\mu(mg\cos\theta-qE)=ma_2$；设小物体以此加速度运动到速度为 0，运动的时间为 t_2，位移为 s_2，有 $0=v_1+a_2t_2$，$s_2=v_1t_2+\frac{1}{2}a_2t_2^2$；设 CP 的长度为 s，有 $s=s_1+s_2$，联立相关方程，代入数据解得 $s=0.57\,\mathrm{m}$。

13. 如图所示，水平虚线 X 下方区域分布着方向水平、垂直纸面向里、磁感应强度为 B 的匀强磁场，整个空间存在匀强电场（图中未画出）。质量为 m、电荷量为 $+q$ 的小球 P 静止于虚线 X 上方 A 点，在某一瞬间受到方向竖直向下、大小为 I 的冲量作用而做匀速直线运动。在 A 点右下方的磁场中有定点 O，长为 l 的绝缘轻绳一端固定于 O 点，另一端连接不带电的、质量同为 m 的小球 Q，自然下垂。保持轻绳伸直，向右拉起 Q，直到绳与竖直方向有一小于 5° 的夹角，在 P 开始运动的同时自由释放 Q，Q 到达 O 点正下方 W 点时的速率为 v_0。P、Q 两小球在 W 点发生正碰，碰后电场、磁场消失，两小球黏在一起运动。P、Q 两小球均视为质点，P 小球的电荷量保持不变，绳不可伸长，不计空气阻力，重力加速度为 g。

(1) 求匀强电场场强 E 的大小和 P 进入磁场时的速率 v；

(2) 若绳能承受的最大拉力为 F，要使绳不断，F 至少为多大？

(3) 求 A 点距虚线 X 的距离 s。



(1) $E=\frac{mg}{q}, v=\frac{I}{m}$ (2) $\frac{(I+mv_0)^2}{2ml}+2mg$ (3) $(n+\frac{1}{4})\frac{2\pi I}{m}\sqrt{\frac{l}{g}}-\frac{\pi I}{2Bq}$（$n$ 为大于 $\frac{m}{4Bq}\sqrt{\frac{g}{l}}-\frac{1}{4}$ 的整数）；或 $(n+\frac{3}{4})\frac{2\pi I}{m}\sqrt{\frac{l}{g}}-\frac{\pi I}{2Bq}$（$n$ 为大于 $\frac{m}{4Bq}\sqrt{\frac{g}{l}}-\frac{3}{4}$ 的整数）

(1) 设小球 P 所受电场力为 F_1，则 $F_1=qE$；在整个空间重力和电场力平衡，有 $F_1=mg$，联立相关方程得 $E=\frac{mg}{q}$。设小球 P 受到冲量后获得速度为 v，由动量定理得 $I=mv$，故 $v=\frac{I}{m}$。

(2) 设 P、Q 同向相碰后在 W 点的最大速度为 v_m，由动量守恒定律得 $mv+mv_0=(m+m)v_m$；此刻轻绳的张力也为最大，由牛顿运动定律得 $F-(m+m)g=\frac{m+m}{l}v_m^2$，联立相关方程，得 $F=\frac{(I+mv_0)^2}{2ml}+2mg$。

(3) 设 P 在 X 上方做匀速直线运动的时间为 t_{P1}，则 $t_{P1}=\frac{s}{v}$；设 P 在 X 下方做匀速圆周运动的时间为 t_{P2}，则 $t_{P2}=\frac{\pi m}{2Bq}$。设小球 Q 从开始运动到与 P 球反向相碰的运动时间为 t_Q，由单摆周期性，有 $t_Q=(n+\frac{1}{4})2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$，由题意，有 $t_Q=t_{P1}+t_{P2}$，联立相关方程，得 $s=(n+\frac{1}{4})\frac{2\pi I}{m}\sqrt{\frac{l}{g}}-\frac{\pi I}{2Bq}$，[$n$ 为大于 $\frac{m}{4Bq}\sqrt{\frac{g}{l}}-\frac{1}{4}$ 的整数]。若小球 Q 从开始运动到与 P 球同向相碰，由单摆周期性，有 $t_Q=(n+\frac{3}{4})2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$，同理可得 $s=(n+\frac{3}{4})\frac{2\pi I}{m}\sqrt{\frac{l}{g}}-\frac{\pi I}{2Bq}$，[$n$ 为大于 $\frac{m}{4Bq}\sqrt{\frac{g}{l}}-\frac{3}{4}$ 的整数]。