2017 北京门头沟高三二模

物　　理

1. 某气体的摩尔质量为 M，分子质量为 m，若 1 摩尔该气体的体积为 V_m，密度为 ρ，则关于气体分子的体积正确的是（阿伏伽德罗常数为 N_A）

A. $\frac{m}{\rho}$　　B. $\frac{M}{mV_m}$　　C. $\frac{\rho N_A}{M}$　　D. $\frac{\rho N_A}{m}$

2. 一个氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级，则关于氢原子判断正确的是

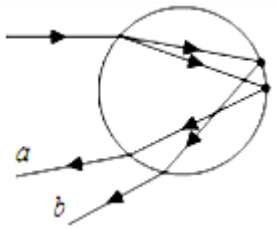
A. 吸收光子，能量增加

B. 吸收光子，能量减少

C. 放出光子，能量增加

D. 放出光子，能量减少

3. 中国古人对许多自然现象有深刻认识，唐人张志和在《玄真子。涛之灵》中写道：“雨色映日而为虹”，从物理学的角度看，虹时太阳光经过雨滴的两次折射和一次反射形成的，如图是彩虹成因的简化示意图，其中 a、b 时两种不同频率的单色光，则关于两束光判断正确的是



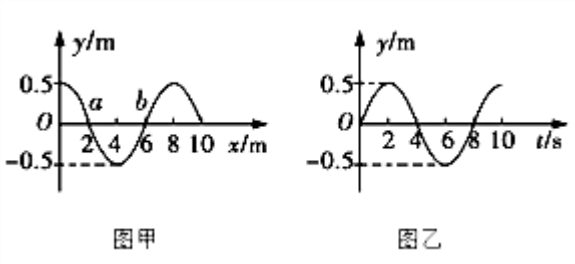
A. 在同种玻璃种传播，a 光的传播速度一定大于 b 光

B. a 光的折射率一定小于 b 光的折射率[来源:Z§xx§k.Com]

C. 照射同一光电管，若 b 光能引起光电效应，a 光一定也能

D. 以相同的入射角从水中射入空气，在空气张只能看到一种光时，一定是 a 光

4. 图甲为一列简谐横波在某一时刻的波形图，a、b 两质点的横坐标分别为 x_a=2m 和 x_b=6m，图乙为质点 b 从该时刻开始计时的振动图象，下列说法正确的是



图甲　　图乙

A. 该波沿+x 方向传播，波速为 1m/s

B. 质点 a 经过 4s 振动的路程为 4m

C. 此时刻质点 a 的速度沿+y 方向

D. 质点 a 在 t=2s 时速度为零

5. 一平行板电容器两极板之间充满云母介质，接在恒压直流电源上，若将云母介质移出，则关于电容器判断正确的是

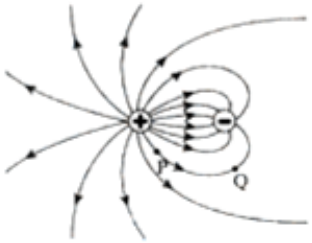
A. 极板上的电荷量变小，极板间的电场强度不变

B. 极板上的电荷量变小，极板间的电场强度变大

C. 极板上的电荷量变大，极板间的电场强度变大

D. 极板上的电荷量变大，极板间的电场强度不变

6. 两个正、负点电荷周围电场线分布如图所示，P、Q为电场中两点，则下列判断正确的是



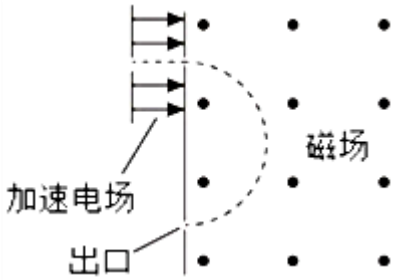
A. 正电荷由 P静止释放能运动到 Q

B. 正电荷在 P的加速度小于在 Q的加速度

C. 负电荷在 P的电势能高于在 Q的电势能

D. 负电荷从 P移动到 Q，其间必有一点电势能为零

7. 现代质谱仪可用来分析比质子重很多的离子，其示意图如图所示，其中加速电压恒定。质子在入口处从静止开始被加速电场加速，经匀强磁场偏转后从出口离开磁场。若某种一价正离子在入口处从静止开始被同一加速电场加速，为使它经匀强磁场偏转后仍从同一出口离开磁场，需将磁感应强度增加到原来的 12 倍。则关于离子和质子的质量比正确的是



A. 11　　B. 12　　C. 144　　D. 121

8. 2016 年 2 月 11 日，美国科学家宣布探测到引力波。证实了爱因斯坦 100 年前的预言，弥补了爱因斯坦广义相对论中最后一块缺失的“拼图”。双星的运动是产生引力波的来源之一，假设宇宙中有一双星系统由 a、b两颗星体组成，这两颗星绕它们连线的某一点在万有引力作用下做匀速圆周运动，测得 a 星的周期为 T，a、b两颗星的距离为l，a、b两颗星的轨道半径之差为Δr（a星的轨道半径大于 b星的），则

A. b星公转的周期为$\frac{l-\Delta r}{l+\Delta r}T$

B. a星公转的线速度大小为$\frac{\pi(l+\Delta r)}{T}$

C. a、b 两颗星的半径之比为$\frac{l}{l-\Delta r}$[来源:学科网]

D. a、b 两颗星的质量之比为$\frac{l+\Delta r}{l-\Delta r}$

9. 为了较准确地测量一只微安表的内阻，采用图 a 所示实验电路图进行测量，实验室可供选择的器材如下：

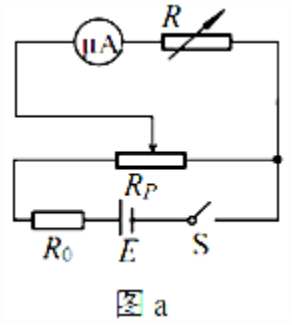


图 a

A. 待测微安表（量程 500μA，内阻约 300Ω）

B. 电阻箱（最大阻值 999.9Ω）

C. 滑动变阻器 R_1（最大阻值为 10Ω）

D. 滑动变阻器 R_2（最大阻值为 1kΩ）

E. 电源（电动势为 2V，内阻不计）

F. 保护电阻 R_0（阻值为 120Ω）

①保护电阻 R_0 的作用是_____。

②实验步骤：

第一，先将滑动变阻器的滑片 P 移到最右端，调节电阻箱 R 的阻值为零；

第二，闭合开关 S，将滑片缓慢左移，使微安表电流表满偏；[来源:学_科_网 Z_X_X_K]

第三，固定滑片 P 不动，调节 R 的电阻值如图 b 所示，使微安表的示数正好是满刻度的 1/2 时，此时接入电路的电阻箱的阻值 R 为_____Ω。

第四，根据以上实验可知微安表内阻的测量值 R_{A1} 为_____Ω。

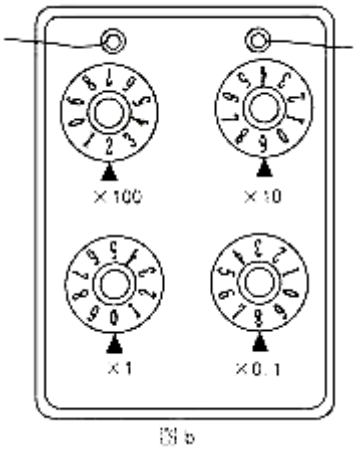
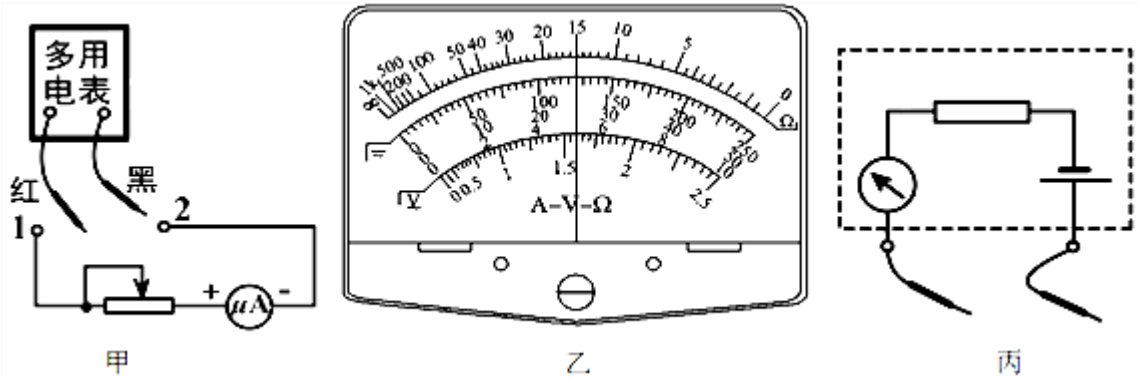


图 b

③这样测定的微安表内阻 R_{A1} 比微安表内阻的真实值_____（填“偏大”、“偏小”）

10. 某学生实验小组利用图甲所示电路，测量多用电表内电池的电动势和“×100Ω”挡内部电路的总电阻．使用的器材有：



A.多用电表；

B.毫安表：量程 6mA；

C.滑动变阻器：最大阻值 2kΩ；

D.导线若干。

实验步骤如下：

①将多用电表挡位调到电阻“×100Ω”挡，再将红表笔和黑表笔短接，调零点。

②将图甲中多用电表的黑表笔和_____（选填“1”或“2”）端相连，红表笔连接另一端。

③将滑动变阻器的滑片调到适当位置，使这时毫安表的示数为 3mA，多用电表的示数如图乙所示，多用电表的示数为_____Ω。

④调节滑动变阻器的滑片，使其接入电路的阻值为零。此时毫安表的示数 3.75mA。从测量数据可知，毫安表的内阻为_____Ω。

⑤多用电表电阻挡内部电路可等效为由一个无内阻的电池、一个理想电流表和一个电阻串联而成的电路，如图丙所示。根据前面的实验数据计算可得，此多用电表内电池的电动势为_____V，电阻“×100”挡内部电路的总电阻为_____ Ω.

11. 2016 年下半年下水，预计在 2019 年服役。航空母舰上装有帮助飞机起飞的弹射系统，已知某型号的舰载飞机质量为 $m=1\times10^3$kg，在跑道上加速时可能产生的最大动力为 $F=7\times10^3$N，所受阻力为其受到的重力的 0.2 倍，当飞机的速度达到 50m/s 时才能离开航空母舰起飞。航空母舰处于静止状态， 若要求该飞机在滑行 160m 时起飞，求:

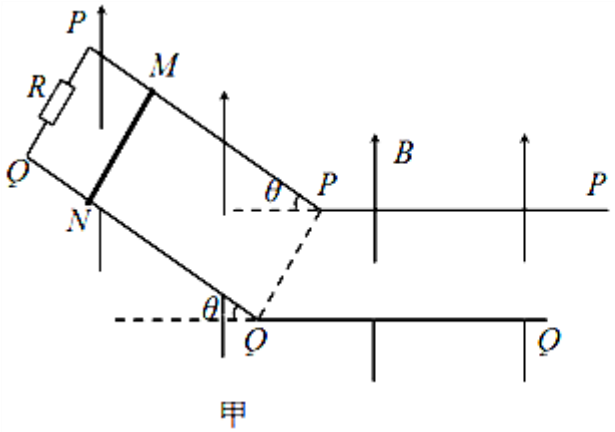
(1)飞机在跑道上加速时的加速度的大小

(2)若不启动弹射系统，滑道的最小长度为多少？

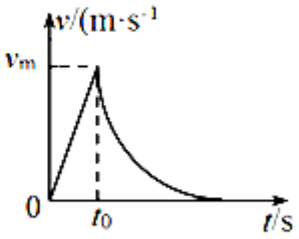
(3)若启动飞机起飞弹射系统，飞机刚离开弹射系统时的动能。

12. 如图甲所示，固定轨道由倾角为 θ 的斜导轨与水平导轨用极短的圆弧导轨平滑连接而成，轨道所在空间存在方向竖直向上、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场，两导轨间距为 L，上端用阻值为 R 的电阻连接。在沿斜导轨向下的拉力（图中未画出）作用下，一质量为 m 的金属杆 MN 从斜导轨上某一高度处由静止开始（$t=0$）沿斜导轨匀加速下滑，当杆 MN 滑至斜轨道的最低端 P_2Q_2 处时撤去拉力，杆 MN 在水平导轨上减速运动直至停止，其速率 v 随时间 t

的变化关系如图乙所示（其中 v_m 和 t_0 为已知）。杆 MN 始终垂直于导轨并与导轨保持良好接触，导轨和杆 MN 的电阻以及一切摩擦均不计。求：[来源:学科网]



甲



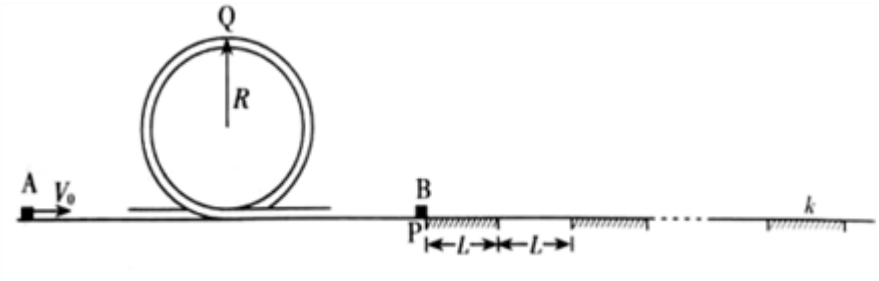
乙

(1)杆 MN 中通过的最大感应电流 I_m；[来源:学科网]

(2)杆 MN 沿斜导轨下滑的过程中，通过电阻 R 的电荷量 q；

(3)撤去拉力后，杆 MN 在水平导轨上运动的路程 s。

13. 如图所示，一条带有圆轨道的长轨道水平固定，圆轨道竖直，底端分别与两侧的直轨道相切，半径 $R=0.5\text{m}$，物块 A 以 $v_0=6\text{m/s}$ 的速度滑入圆轨道，滑过最高点 Q，再沿圆轨道滑出后，与直轨道上 P 处静止的物块 B 碰撞，碰后粘在一起运动，P 点左侧轨道光滑，右侧轨道呈粗糙段、光滑段交替排列，每段长度都为 $L=0.1\text{m}$，物块与各粗糙段间的动摩擦因数都为 $\mu=0.1$，A、B 的质量均为 $m=1\text{kg}$(重力加速度 g 取 10m/s^2；A、B 视为质点，碰撞时间极短)。



(1)求 A 滑过 Q 点时的速度大小 v 和受到的弹力大小 F；

(2)碰后 AB 最终停止在第 k 个粗糙段上，求 k 的数值；

(3)碰后 AB 滑至第 n 个($n<k$)光滑段上的速度 v_n 与 n 的关系式。

参考答案

1. 【答案】A

【解析】单位体积的质量等于单位体积乘以密度，故体积为 $V=\frac{m}{\rho}$，A 正确 C 错误；一摩尔该气体的质量为 mV_m，故 $\frac{M}{mV_m}$ 表示单位体积分子数，单位体积分子质量为 $M'=\rho\times1=\rho$，故单位体积内分子的摩尔质量数为 $n=\frac{M'}{M}=\frac{\rho}{M}$，故 $\frac{\rho N_A}{M}$ 表示单位体积内分子个数，BC 错误．

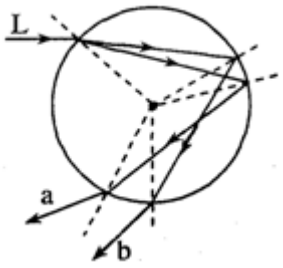
2. 【答案】D

【解析】根据波尔理论可知，一个氢原子从 n=3 的能级跃迁到 n=2 的能级，该氢原子释放光子，能量减少，D 正确．

3. 【答案】C

【解析】试题分析：由图看出第一次折射时，b 光折射角较大，其折射率较小，频率较小，波长较长．由公式 $v=\frac{c}{n}$ 得到，b 光在玻璃中的传播速度较大；结合发生光电效应的条件分析；折射率较小，则临界角大，不容易发生全反射．

画出光路图，分析可知，第一次折射时，b 光的折射角较大，而入射角相等，根据折射率公式 $n=\frac{\sin i}{\sin r}$ 得知，b 光的折射率较小，频率较小，由公式 $v=\frac{c}{n}$ 得知，b 光的折射率较小，在同种玻璃中传播，a 光的传播速度一定小于 b 光，故 AB 错误；b 光的折射率较小，频率较小，分别照射同一光电管，若 b 光能引起光电效应，a 光也一定能，故 C 正确；b 光的折射率较小，则临界角大，不容易发生全反射，所以以相同的入射角从水中射入空气，在空气中只能看到一种光时，一定是 b 光，故 D 错误．



4. 【答案】D

【解析】ab 两点间的距离为$x = x_b - x_a = 6 - 2 = 4m$，振动从 a 传播到 b 的时间为半个周期，为$t = \frac{T}{2} = 4s$，所以波速为$v = \frac{x}{t} = \frac{4}{4} = 1m/s$，但是 b 点该时刻的振动方向是沿 y 轴正方向，由微平移法可知波向-x 轴方向传播，A 错误；质点 a 振动 4s，是经过了半个周期，质点运动过的路程为振幅的 2 倍，即为 1m，B 错误；此时刻 b 的振动方向是向 y 轴正方向，ab 间相隔半个波长，振动步调完全相反，所以此时刻质点 a 的速度沿-y 方向，C 错误；在 t=2s 时，质点 b 在正的最大位移处，ab 两质点的振动步调完全相反，所以质点 a 在负的最大位移处，此时 a 的速度为零，D 正确．

【点睛】解答该题要熟练的掌握波传播方向的判断，常用的方法有"微平移法"、"带动法"、"上下坡法"、"振向波向同侧法"和"头头尾尾相对法"，还有就是要熟练的掌握步调一致的点的判断和步调始终相反的点的判断．会通过时间计算振动质点通过的路程．

5. 【答案】A

【解析】电容器接在恒压直流电源上，则电容器两端的电势差不变．将云母介质移出后，介电常数减小，根据电容的决定式$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$知，介电常数减小，电容减小．由于电压不变，根据$C = \frac{Q}{U}$可知，电荷量 Q 减小．由于电容器的电压不变，板间的距离 d 不变，根据$E = \frac{U}{d}$可知，极板间的电场强度不变，A 正确．

【点睛】在分析电容器动态变化时，需要根据$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$判断电容器的电容变化情况，然后结合$E = \frac{U}{d}$，$C = \frac{Q}{U}$等公式分析，需要注意的是，如果电容器和电源相连则电容器两极板间的电压恒定，如果电容器充电后与电源断开，则电容器两极板上的电荷量恒定不变

6. 【答案】D

【解析】试题分析：根据电场线的疏密判断场强的大小．根据电场线的方向判断电荷的正负．顺着电场线电势逐渐降低，由电场线的方向可判断电势的正负[来源:学科网]

正电荷在电场中受到的力沿该点的切线方向，故正电荷由 P 静止释放不能运动到 Q，故 A 错误；电场线的疏密代表场强的大小，故$E_P > E_Q$，故正电荷在 P 的加速度大于在 Q 的加速度，故 B 错误；负电荷从 P 到 Q 电场力做负功，电势能增加，故负电荷在 P 的电势能小于在 Q 的电势能，故 C 错误；从 P 到 Q 的过程中，沿电场线方向电势降低，故在 PQ 间有一点电势为零点，故$E_P = q\varphi$，故其间必有一点电势能为零，D 正确．学科*网

7. 【答案】C

【解析】试题分析：本题先电场加速后磁偏转问题，先根据动能定理得到加速得到的速度表达式，再结合带电粒子在匀强磁场中运动的半径公式求出离子质量的表达式．

根据动能定理得$qU=\frac{1}{2}mv^2$，解得$v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$①，离子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，根据牛顿第二定律，有$qvB=m\frac{v^2}{R}$，得$R=\frac{mv}{qB}$②，①②两式联立得$m=\frac{qB^2R^2}{2U}$，一价正离子电荷量与质子电荷量相等，同一加速电场U相同，同一出口离开磁场则R相同，所以$m\propto B^2$，磁感应强度增加到原来的12倍，离子质量是质子质量的144倍，C正确．

8. 【答案】B

【解析】试题分析：双星系统靠相互间的万有引力提供向心力，角速度的大小相等，周期相等，根据向心力的关系求出转动的半径之比，从而得出线速度大小之比，根据向心力相等求出质量关系．

双星系统靠相互间的万有引力提供向心力，角速度大小相等，则周期相等，所以b星的周期为T，故A错误；根据题意可知，$r_a+r_b=L, r_a-r_b=\Delta r$，解得：$r_a=\frac{L+\Delta r}{2}, r_b=\frac{L-\Delta r}{2}$，则$a$星的线速度大小$v_a=\frac{2\pi r_a}{T}=\frac{\pi(L+\Delta r)}{T}$，$\frac{r_a}{r_b}=\frac{L+\Delta r}{L-\Delta r}$，故B正确C错误；双星系统靠相互间的万有引力提供向心力，角速度大小相等，向心力大小相等，则有$m_a\omega^2r_a=m_b\omega^2r_b$，解得：$\frac{m_a}{m_b}=\frac{r_b}{r_a}=\frac{L-\Delta r}{L+\Delta r}$，故D错误．

9. 【答案】 (1)．保护微安表不超过量程 (2)．290.8 (3)．290.8 (4)．偏大

【解析】（1）保护电阻R_0的作用是保护微安表不超过量程

（2）电阻箱的读数为$R=2\times100+9\times10+0\times1+8\times0.1=290.8\Omega$；

（3）根据实验原理，设变阻器的输出电压为U，当电流表满偏时应有$U=I_AR_A$，电流表半偏时应有$U=\frac{I_A}{2}(R_A+R)$，联立以上两式解得$R_A=R=290.8\Omega$；

10. 【答案】 (1)．1 (2)．1500 (3)．900 (4)．9 (5)．1500

【解析】试题分析：红正黑负，电流从红表笔流入电表，从黑表笔流出电表；欧姆表读数等于倍率乘以表盘读数；根据多用电表的性质，明确中性电阻即为电源内阻；而欧姆表测量的是外电路的总电阻，分别对电流为 3mA 和 3.75mA 进行分析，由闭合电路欧姆定律列式即可求得电流表内阻即电源的电动.

（1）红进黑出，黑表笔应接电流表正极，即接 1

（2）多用电表读数为 15.0×100=1500Ω

（3、4、5）欧姆表的中值电阻等于内电阻，由图可知，中值电阻为 1500Ω； 故欧姆表 100 档位的内电阻为 1500Ω；根据闭合电路欧姆定律可知 $3mA=\frac{E}{R+R_{表}}$，$3.75mA=\frac{E}{R_{表}+R_g}$，联立解得 $R_g=900\Omega$；$E=9V$；

11. 【答案】（1）a=5m/s^2 (2) x=250m (3) E_k=4.5×10^{5}J

【解析】（1）飞机在跑道加速时所受阻力$f=kmg=0.2\times10^3\times10N=2\times10^3N$

由牛顿第二定律，$F-f=ma$

解得$a=5m/s^2$

（2）由匀变速直线运动规律$v^2-v_0^2=2ax$

解得飞机的初速度为$v_0=30m/s$

（3）飞机离开弹射系统时的动能$E_k=\frac{1}{2}mv_0^2\Rightarrow E_k=4.5\times10^5J$

12. 【答案】(1) $I_m=\frac{BLv_m}{R}$ (2) $q=\frac{BLv_m\cos\theta}{2R}$ (3) $S=\frac{mRv_m}{B^2L^2}$

【解析】（1）经分析可知，杆 MN 下滑到 P_1Q_1 处时的速度最大（设为 v_m），此时回路中产生的感应电动势最大，且最大值为 $E_m = BLv_m$

此时回路中通过的感应电流最大，有 $I_m = \frac{E_m}{R}$，解得 $I_m = \frac{BLv_m}{R}$

（2）杆 MN 沿斜导轨下滑的距离为 $x = \frac{v_m}{2}t_0$

在杆 MN 沿斜导轨下滑的过程中，穿过回路的磁通量的变化为 $\Delta\Phi = BLx\cos\theta$

该过程，回路中产生的平均感应电动势为 $\bar{E} = \frac{\Delta\Phi}{t_0-0}$

回路中通过的平均感应电流为 $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R}$

又 $q = \bar{I}t$，解得 $q = \frac{BLv_mt_0\cos\theta}{2R}$

（3）撤去拉力后，杆 MN 在水平导轨上做减速运动，设某时刻其速度大小为 v，则此时回路中通过的感应电流为 $I = \frac{BLv}{R}$

设此时杆 MN 的加速度大小为 a，由牛顿第二定律有：$BIL = ma$

设在趋近于零的时间 Δt 内，杆 MN 的速度变化的大小为 Δv，有：$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

由以上三式可得：$\frac{B^2L^2}{R}v\Delta t = m\Delta v$

即 $\frac{B^2L^2}{R}s = m(v_m - 0)$，解得 $s = \frac{mRv_m}{B^2L^2}$

13. 【答案】(1) $F = 22\text{N}$ (2) $k = 45$ (3) $v_n = \sqrt{9 - 0.2n}\text{m/s}$，（$n < k$）

【解析】试题分析：（1）由机械能守恒定律可求得 A 滑过 Q 点的速度，由向心力公式可求得弹力大小；（2）由机械能守恒定律可求得 AB 碰撞前 A 的速度，再对碰撞过程由动量守恒定律可求得碰后的速度；则可求得总动能，再由摩擦力做功求出每段上消耗的机械能；即可求得比值；（3）设总共经历了 n 段，根据每一段上消耗的能量，由能量守恒可求得表达式．

（1）由机械能守恒定律可得：$\frac{1}{2}mv_0^2 = mg(2R) + \frac{1}{2}mv^2$，解得 $v = 4m/s$；

由 $F + mg = m\frac{v^2}{R}$ 可得 $F=22\text{N}$；

（2）AB 碰撞前 A 的速度为 v_A，由机械能守恒定律可得 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_A^2$

得 $v_A = v_0 = 6m/s$；

AB碰撞后以共同速度v_p前进，设向右为正方向，由动量守恒定律可得：

$mv_0 = (m+m)v_p$，解得：$v_p = 3m/s$；

故总动能$E_K = \frac{1}{2}(m+m)v_p^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 9 = 9J$；

滑块每经过一段粗糙段损失的机械能$\Delta E_K = fL = \mu(m+m)gL = 0.1 \times 20 \times 0.1 = 0.2J$；

$k = \frac{E_K}{\Delta E} = \frac{9}{0.2} = 45$；

（3）AB整体滑到第n个光滑段上损失的能量；$E_{损} = nE = 0.2nJ$

从AB碰撞后运动到第n个光滑段的过程中，由能量守恒定律可得：$\frac{1}{2}(m+m)v_p^2 - \frac{1}{2}(m+m)v_{AB}^2 = n\Delta E$，

代入解得：$v_{AB} = \sqrt{9-0.2n}m/s$；