2013 北京昌平高三二模

物　　理

一、选择题（共 8 小题，每小题 6 分，满分 48 分）

1.（6 分）根据分子动理论的相关知识，判断下列说法正确的是（　　）

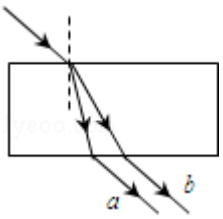
A．布朗运动是悬浮在液体中的固体颗粒的运动

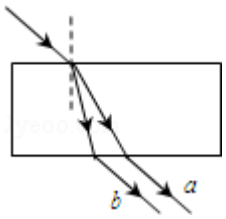
B．悬浮颗粒越大，液体温度越高，布朗运动越显著

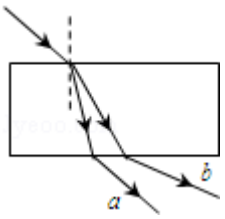
C．分子间距离越大，分子力越小

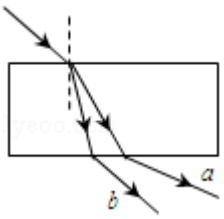
D．破碎的玻璃不能重新拼接在一起，是因为分子间存在着斥力

2.（6 分）如图所示，一束复色光由空气斜射到一块平行板玻璃砖的上表面，经折射后分成 a 和 b 两束单色光，并从玻璃砖的下表面射出．已知 a 光在玻璃中的传播速度比 b 光大，则下列哪个光路图是正确的？（　　）

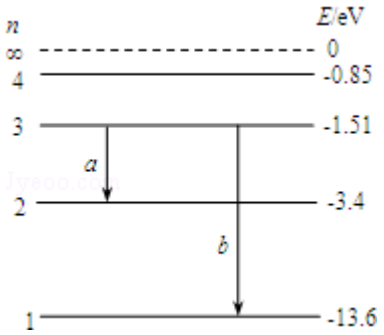
A. 

B. 

C. 

D. 

3.（6 分）图为氢原子的能级图．当氢原子从 n=3 的能级跃迁到 n=2 的能级时，辐射出光子 a；当氢原子从 n=3 的能级跃迁到 n=1 的能级时，辐射出光子 b．则下列说法中正确的是（　　）



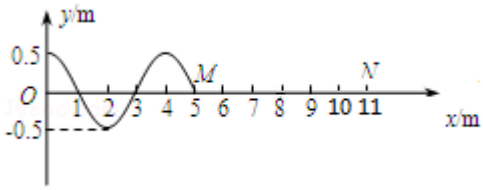
A．光子 a 的能量大于光子 b 的能量

B．光子 a 的波长小于光子 b 的波长

C．b 光比 a 光更容易发生衍射现象

D．在同种介质中，a 光子的传播速度大于 b 光子的传播速度

4.（6 分）一列简谐横波沿 x 轴正向传播，传到 M 点时波形如图所示，再经 0.6s，N 点开始振动，则该波的振幅 A 和频率 f 为（　　）



A．A=1m，f=5Hz　　B．A=0.5m，f=5Hz

C．A=1m，f=2.5Hz　　D．A=0.5m，f=2.5Hz

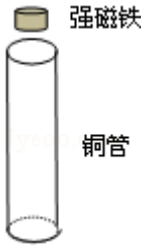
5.（6 分）在天体演变的过程中，红色巨星发生“超新星爆炸”后，可以形成中子星（电子被迫同原子核中的质子相结合而形成中子），中子星具有极高的密度．假设中子星是球状星体，若已知某卫星绕中子星表面做圆轨道运动，中子星的密度为ρ，引力常量为 G，利用上述条件可以求出的物理量是（　　）

A．中子星的质量　B．中子星的半径

C．该卫星的运行周期　D．中子星表面的重力加速度

6.（6 分）物理课上，老师做了一个“神奇”的实验：将 1 米长的铜管竖直放置，一磁性很强的磁铁从上管口由静止释放，观察到磁铁用较长时间才从下管口落出，如图所示．对于这个实验现象同学们经分析讨论做出相关的判断，

你认为正确的是（下落过程中不计空气阻力，磁铁也没有与管壁接触）（　　）



A．如果磁铁的磁性足够强，磁铁会停留在铜管中，永远不落下来

B．如果磁铁的磁性足够强，磁铁在铜管中运动时间更长，但一定会落下来

C．磁铁在铜管中运动的过程中，由于不计空气阻力，所以机械能守恒

D．如果将铜管换成塑料管，磁铁从塑料管中出来也会用较长时间

7．（6 分）如图 1，质量 m=1kg 的物体，初速度为 v_0，方向水平向右．在向右的水平拉力 F 的作用下，沿粗糙水平面运动，位移为 4m 时，拉力 F 停止作用，物体又运动了 4m 后停下来．其运动过程中的动能随位移的变化（E_k－x）图线如图 2 所示，重力加速度 g 取 10m/s^2，则（　　）

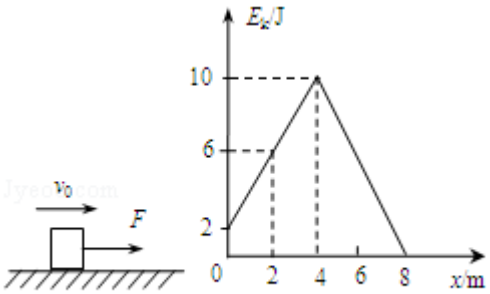


图 1

图 2

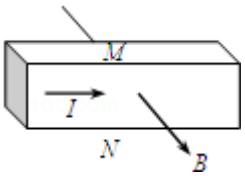
A．物体的初速度 v_0 为$\sqrt{2}$m/s

B．物体与水平面间的动摩擦因数为 0.25

C．滑动摩擦力的大小为 5N

D．拉力 F 的大小为 2N

8．（6 分）导体导电是导体中的自由电荷定向移动的结果，这些可以移动的电荷又叫载流子，例如金属导体中的载流子就是自由电子．现代广泛应用的半导体材料可以分成两大类，一类为 N 型半导体，它的载流子是电子；另一类为 P 型半导体，它的载流子是“空穴”，相当于带正电的粒子．如果把某种材料制成的长方体放在匀强磁场中，磁场方向如图所示，且与前后侧面垂直．长方体中通入水平向右的电流，测得长方体的上、下表面 M、N 的电势分别为 Φ_M、Φ_N，则该种材料（　　）



A．如果是 P 型半导体，有 $\Phi_M > \Phi_N$　B．如果是 N 型半导体，有 $\Phi_M < \Phi_N$

C．如果是 P 型半导体，有 $\Phi_M < \Phi_N$　D．如果是金属导体，有 $\Phi_M < \Phi_N$

二、解答题（共 4 小题，满分 72 分）

9．（18 分）（1）在“用单摆测定重力加速度”的实验中

①为了较准确地测出重力加速度，可选用的器材为____（填正确选项的序号）

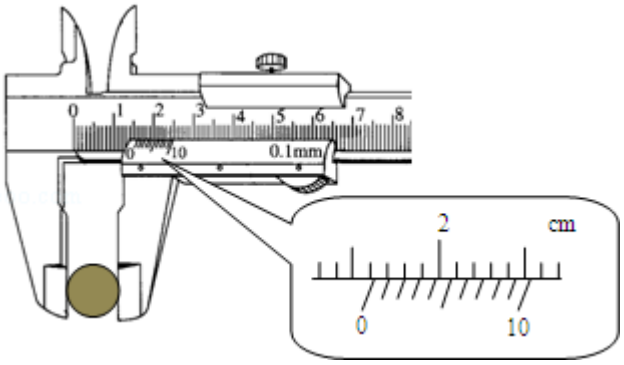
A．40cm 长的结实细线、小木球、秒表、米尺、铁架台

B．40cm 长的结实细线、小钢球、秒表、米尺、铁架台

C．100cm 长的结实细线、小钢球、秒表、米尺、铁架台

D．100cm 长的结实细线、大木球、秒表、米尺、铁架台

②用游标为 10 分度的卡尺测量小球的直径，某次测量的示数如图所示，读出小球直径 d 的值为____m.



③某次测得单摆摆线的长度为 L（m），小球直径为 d（m），此单摆完成 n 次全振动所用时间为 t（s），则重力加速度可表示为 g=____.

（2）某研究性学习小组欲用图 1 所示的电路，测定一节干电池的电动势和内阻.

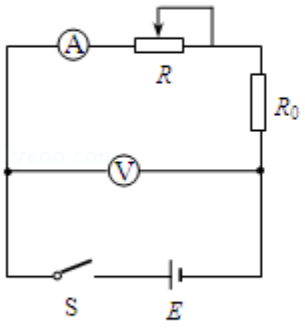


图 1

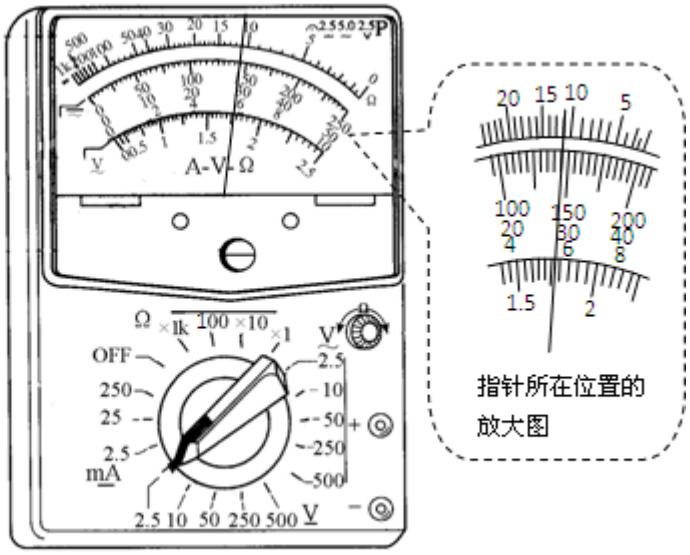


图 2　指针式多用电表

①先直接用多用电表测定该电池的电动势．在操作无误的情况下，多用电表表盘示数如图 2，其示数为____V.

电池的内阻较小，为了防止在调节滑动变阻器时造成短路，电路中用一个定值电阻 R_0 起保护作用．除电池、开关和导线外，可供选用的实验器材还有：

电流表：A（量程 0～0.6A，内阻约为 0.1Ω）；（量程 0～3A，内阻约为 0.05Ω）；

电压表：V（量程 0～3V，内阻约 6kΩ）；（量程 0～15V，内阻约 15kΩ）；

定值电阻：R_0（阻值 1Ω）；（阻值 10Ω）；

滑动变阻器：R（阻值范围 0～10Ω、额定电流 2A）（阻值范围 0～1kΩ、额定电流 1A）

②为了调节方便，测量准确，实验中应选用电流表的量程为____，电压表的量程为____，定值电阻 R_0 的阻值为____，滑动变阻器的阻值范围为____.

③根据电路图，在下图 3 所示的实物上画出连线（部分线已画出）.

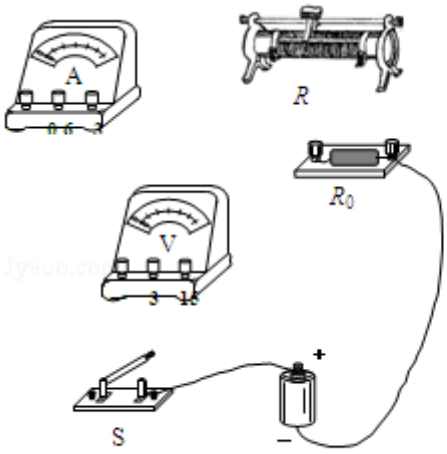


图 3

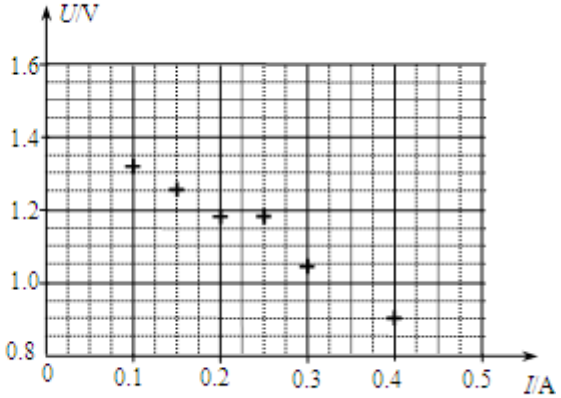


图 4

④按正确的器材连接好实验电路后，接通开关，改变滑动变阻器的阻值 R，读出对应的电流表的示数 I 和电压表的示数 U，并作记录．某同学记录的实验数据如下表所示，试根据这些数据在图 4 中画出 U－I 图线.

	1	2	3	4	5	6
I/A	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40
U/V	1.32	1.25	1.18	1.18	1.04	0.90

⑤根据图线得到被测电池的电动势 E=____V，内电阻 r=____Ω（结果保留三位有效数字）.

⑥用该实验电路测出的电动势值 $E_{测}$____实际值；内阻 $R_{测}$____实际值.（选填“＞”、“＜”或“=”）

⑦引起该实验系统误差的主要原因是____.

A．由于电压表和电流表读数不准确引起误差

B．用图象法求 E 和 r 时，由于作图不准确造成误差

C．由于电压表的分流作用造成电流表读数总是比电源实际输出的电流小

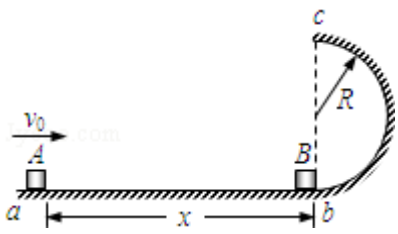
D．保护电阻 R_0 的使用.

10.（16 分）如图所示，半径 R=0.1m 的竖直半圆形光滑轨道 bc 与水平面 ab 相切．质量 m=0.1kg 的小滑块 B 放在半圆形轨道末端的 b 点，另一质量也为 m=0.1kg 的小滑块 A，以 $v_0=2\sqrt{10}$m/s 的水平初速度向 B 滑行，滑过 x=1m 的距离，与 B 相碰，碰撞时间极短，碰后 A、B 粘在一起运动．已知木块 A 与水平面之间的动摩擦因数 μ=0.2．取重力加速度 g=10m/s^2．A、B 均可视为质点．求：

（1）A 与 B 碰撞前瞬间的速度大小 v_A；

（2）A、B 碰撞过程中损失的机械能△E；

（3）在半圆形轨道的最高点 c，轨道对 A、B 的作用力 F 的大小.

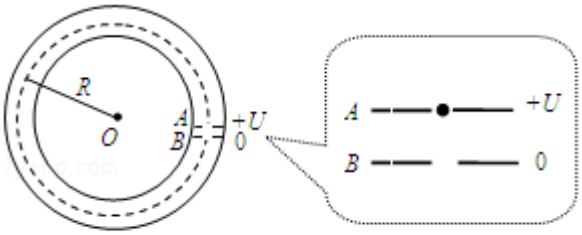


11.（18 分）如图所示为一种获得高能粒子的装置．环形区域内存在垂直纸面向外、大小可调节的匀强磁场．质量为 m、电量为+q 的粒子在环中做半径为 R 的圆周运动．A、B 为两块中心开有小孔的极板．原来电势都为零，每当粒子飞经 A 板时，A 板电势升高为+U，B 板电势仍保持为零，粒子在两板间电场中得到加速．每当粒子离开 B 板时，A 板电势又降为零．粒子在电场一次次加速下动能不断增大，而绕行半径不变．

（1）设 t=0 时，粒子静止在 A 板小孔处，在电场作用下加速．求粒子第一次穿过 B 板时速度的大小 v_1；

（2）为使粒子始终保持在半径为 R 的圆轨道上运动，磁场必须周期性递增．求粒子绕行第 n 圈时磁感应强度的大小 B_n；

（3）求粒子绕行 n 圈所需的总时间 $t_{n总}$（设极板间距离远小于 R，粒子在 A、B 极板间运动的时间可忽略不计）．



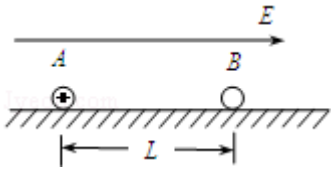
极板部分放大图

12.（20 分）在光滑水平面上静止着 A、B 两个小球（可视为质点），质量均为 m，A 球带电荷量为 q 的正电荷，B 球不带电，两球相距为 L．从 t=0 时刻开始，在两小球所在的水平空间内加一范围足够大的匀强电场，电场强度为 E，方向与 A、B 两球的连线平行向右，如图所示．A 球在电场力作用下由静止开始沿直线运动，并与 B 球发生完全弹性碰撞．设两球间碰撞力远大于电场力且作用时间极短，每次碰撞过程中 A、B 之间没有电荷量转移，且不考虑空气阻力及两球间的万有引力．求：

（1）小球 A 经多长时间与小球 B 发生第一次碰撞？

（2）小球 A 与小球 B 发生第一次碰撞后瞬间 A、B 两球的速度大小分别是多少？

（3）第二次碰撞后，又经多长时间发生第三次碰撞？



参考答案

一、选择题（共 8 小题，每小题 6 分，满分 48 分）

1.【解答】A、B、布朗运动是悬浮在液体中的固体小颗粒的无规则运动，是液体分子无规则热运动的反映，悬浮颗粒越小，液体温度越高，布朗运动越显著，故 B 错误，A 正确；

C、分子间距离越大，分子间的引力和斥力越小，但合力不一定减小；当分子间距大于平衡距离时，分子间距离越大，达到最大分子力之前，分子力越来越大，故 C 错误；

D、破碎的玻璃不能重新拼接在一起，是因为分子间距过大，分子力很小，故 D 错误；

故选 A.

2.【解答】a 光在玻璃中的传播速度较大，根据 $v=\frac{c}{n}$ 知 a 光的折射率较小，则 b 光偏折得厉害．因为光线在上表面的折射角和下表面的入射角相等，则出射光线与入射光线平行，则两束光平行．故 B 正确，A、C、D 错误．

故选 B.

3.【解答】A、n=3 和 n=2 间的能级差小于 n=3 和 n=1 间的能级差，则辐射的光子能量 b 大于 a．故 A 错误．

B、因为 b 光子能量大于 a 光子能量，则 b 的频率大于 a 的频率，则 a 的波长大于 b 的波长．故 B 错误．

C、a 的波长长，则 a 更容易发生衍射现象．故 C 错误．

D、b 的频率大，则 b 的折射率大，根据 $v=\frac{c}{n}$ 知，b 在介质中的速度小．故 D 正确．

故选 D.

4.【解答】由图，A=0.5m，$\lambda=4m$

经 0.6s，N 点开始振动得

波速 $v=\frac{11-5}{0.6}m/s=10m/s$，所以频率 $f=\frac{v}{\lambda}=\frac{10}{4}Hz=2.5Hz$，故 D 正确．

故选 D.

5.【解答】A、不知道中子星的半径，所以无法求出中子星的质量．故 A 错误

B、无法求出中子星的半径，故 B 错误

C、中子星给卫星的万有引力充当卫星运动的向心力，即：$\frac{GMm}{R^2}=m(\frac{2\pi}{T})^2R$

而 $\rho=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

联解得：$T=\sqrt{\frac{3\pi}{\rho G}}$，故 C 正确

D、根据表面的重力加速度 $g=\frac{GM}{R^2}$，不知道中子星的半径，所以无法求出中子星表面的重力加速度，故 D 错误

故选 C.

6.【解答】A、如果磁铁的磁性足够强，磁铁在铜管中运动受到阻力更大，原因：当磁铁运动时才会导致钢管的磁通量发生变化，才出现感应磁场阻碍原磁场的变化，所以运动时间变长，但一定会落下，故 A 错误，B 正确；

C、磁铁在铜管中运动的过程中，虽不计空气阻力，但在过程中，出现安培力作功产生热能，所以机械能不守恒，故 C 错误；

D、如果将铜管换成塑料管，磁铁不会受到安培力阻力，因此出来的时间不变，故 D 错误；

故选：B

7.【解答】A、由图可知物体的初动能为 2J，根据 $EK=\frac{1}{2}mv0^2$ 得：$v_0=2m/s$．故 A 错误．

B、设匀加速的位移为 s_1，匀减速运动的位移为 s_2，由图知：$s_1=4m$，$s_2=4m$

对撤去拉力 F 后直到停止的过程运用动能定理得：

$-\mu mgs_2=0-10J$，得 $\mu=0.25$　故 B 正确．

C、滑动摩擦力的大小 $f=\mu mg=2.5N$．故 C 错误．

D、对于匀加速运动过程，由动能定理得

$Fs_1-fs_1=10J-2J$

解得，F=4.5N 故 D 错误．

故选 B

8.【解答】A、如果是 P 型半导体，载流子是正电荷，根据左手定则，正电荷向下偏，则下表面带正电，则 $\Phi_M<\Phi_N$．故 A 错误，C 正确．

B、如果是 N 型半导体，载流子是负电荷，根据左手定则，负电荷向下偏，则下表面带负电，则 $\Phi_M>\Phi_N$．故 B 错误．

D、如果是金属导体，则移动的自由电子，根据左手定则，负电荷向下偏，则下表面带负电，则 $\Phi_M>\Phi_N$．故 D 错误．

故选 C.

二、解答题（共 4 小题，满分 72 分）

9.【解答】（1）①根据实验要求，摆长 1m 左右，用米尺测量，体积较小的实心金属球，选小钢球，测量周期用秒表，故选 C；

②直径：主尺：1.6cm，游标尺对齐格数：2 个格，读数：2×0.1=0.2mm=0.02cm，所以直径为：1.6+0.02=1.62cm=1.62×10^{-2}m

③单摆完成 n 次全振动所用时间为 t，所以 $T=\frac{t}{n}$，根据单摆周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$得：$g=\frac{4\pi^2L}{T^2}=\frac{4\pi^2n^2(L+\frac{d}{2})}{t^2}$

（2）①由图可知，其示数为 1.75V；

②由于电源是一节干电池（1.5V），所选量程为 3V 的电压表；估算电流时，考虑到干电池的内阻一般几Ω左右，加上保护电阻，最大电流在 0.5A 左右，所以选量程为 0.6A 的电流表；由于电池内阻很小，所以保护电阻不宜太大，否则会使得电流表、电压表取值范围小，造成的误差大，故选 1Ω；滑动变阻器的最大阻值一般比电池内阻大几倍就好了，取 0～10Ω能很好地控制电路中的电流和电压，若取 0～100Ω会出现开始几乎不变最后突然变化的现象.

③根据电路图，画出的实物图如图所示，

④描点法作图，如图所示：

⑤根据 U－I 图象可知，与 U 轴的交点表示电动势，所以 E=1.45V，$r=\frac{1.45-0.8}{0.48}=1.37\Omega$

⑥关于系统误差一般由测量工具和所造成测量方法造成的，一般具有倾向性，总是偏大或者偏小．本实验中由于电压表的分流作用造成电流表读数总是比测量值小，造成 $E_{测}<E_{真}$，$r_{测}<r_{真}$.

⑦由⑥的分析可知，引起该实验系统误差的主要原因是电压表的分流作用造成电流表读数总是比电源实际输出的电流小，故选 C

故答案为：（1）①C　　②$1.62\times10^{-2}$　　③$\frac{4\pi^2n^2(L+\frac{d}{2})}{t^2}$

（2）①1.75　　②0～0.6A，0～3 V，1Ω，0～10Ω

③如图所示　　④如图所示

⑤1.45，1.37　　⑥＜，＜

⑦C

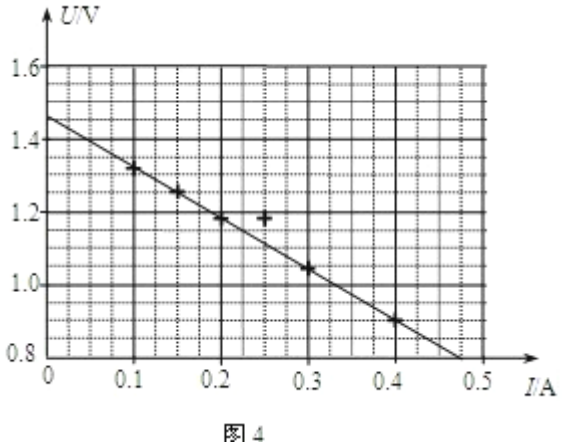


图 4

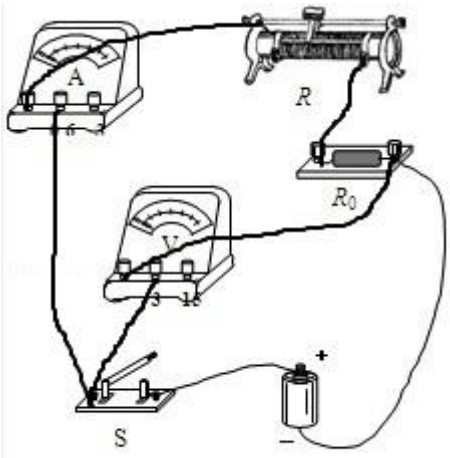


图 3

10.【解答】解：（1）A 做匀减速运动 $a=\frac{\mu mg}{m}=\mu g$

$v_A^2-v_0^2=-2ax$

求出 v_A=6m/s

（2）以 A、B 为研究对象，根据动量守恒定律

$mv_A=2mv$

$\triangle E=\frac{1}{2}mv_A^2-\frac{1}{2}\times 2mv^2$

代入数据 求出△E=0.9J

（3）以 A、B 为研究对象，从 b 到 c，根据机械能守恒定律

$\frac{1}{2}\cdot 2mv^2=\frac{1}{2}\cdot 2mv_C^2+2mg\cdot 2R$

在 c 点，根据牛顿第二定律 $F+2mg=2m\frac{v_C^2}{R}$

联立两式解得 F=8N

答：（1）A 与 B 碰撞前瞬间的速度大小为 6m/s.

（2）A、B 碰撞过程中损失的机械能△E 为 0.9J.

（3）在半圆形轨道的最高点 c，轨道对 A、B 的作用力 F 的大小为 8N.

11.【解答】解：（1）粒子第一次加速过程，根据动能定理得

$qU=\frac{1}{2}mv_1^2$

解得，$v_1=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$

（2）粒子绕行第 n 圈时，$nqU=\frac{1}{2}mv_n^2$

粒子受到的洛伦兹力提供向心力，$qv_nB_n=m\frac{v_n^2}{R}$

解得：$B_n=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{2nmU}{q}}$

（3）粒子运动的周期表达式为：$T_n=\frac{2\pi R}{v_n}=\frac{2\pi m}{qB_n}$

粒子绕行第 1 圈，所用时间为 $t_1=\frac{2\pi m}{qB_1}$，$B_1=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$

粒子绕行第 2 圈，所用时间为 $t_2=\frac{2\pi m}{qB_2}$，$B_2=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{2\times 2mU}{q}}$

粒子绕行第 3 圈，所用时间为 $t_3=\frac{2\pi m}{qB_3}$，$B_3=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{2\times 3mU}{q}}$

…

以此类推，粒子绕行第 n 圈，所用时间为 $t_n=\frac{2\pi m}{qB_n}$，$B_n=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{2nmU}{q}}$

解得：$t_{n总}=t_1+t_2+t_3+\cdots+t_n=2\pi R\sqrt{\frac{m}{2qU}}\left(1+\frac{1}{\sqrt{2}}+\frac{1}{\sqrt{3}}\cdots+\frac{1}{\sqrt{n}}\right)$

答：（1）粒子第一次穿过 B 板时速度的大小 v_1 是 $\sqrt{\frac{2qU}{m}}$.

（2）粒子绕行第 n 圈时磁感应强度的大小 B_n 是 $\frac{1}{R}\sqrt{\frac{2nmU}{q}}$.

（3）粒子绕行 n 圈所需的总时间 $t_{n总}$ 是 $2\pi R\sqrt{\frac{m}{2qU}}$（$1+\frac{1}{\sqrt{2}}+\frac{1}{\sqrt{3}}\cdots+\frac{1}{\sqrt{n}}$）.

12.【解答】解：（1）小球 A 在电场力的作用下做匀加速直线运动，

$L=\frac{1}{2}at_1^2$

$a=\frac{qE}{m}$

解得：$t_1=\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$.

（2）小球 A 与小球 B 发生完全弹性碰撞，设 A 球碰前速度为 v_{A1}，碰后速度为 v_{A1}'，B 球碰前速度为 0，碰后速度为 v_{B1}'，

$m\ v_{A1}=m\ v_{A1}'+m\ v_{B1}'$

$\frac{1}{2}m\ v_{A1}^2=\frac{1}{2}m\ v_{A1}'^2+\frac{1}{2}m\ v_{B1}'^2$

联立得：$v_{A1}'=0$

$v_{B1}'=v_{A1}$

$v_{A1}=at_1=\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$

所以：$v_{A1}'=0$，$v_{B1}'=\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$

（3）第一次碰撞后，小球 A 做初速度为 0 的匀加速直线运动，小球 B 以 v_{B1}' 的速度做匀速直线运动，两小球发生第二次碰撞的条件是：两小球位移相等.

设第二次碰撞 A 球碰前速度为 v_{A2}，碰后速度为 v_{A2}'，B 球碰前速度为 v_{B2}，碰后速度为 v_{B2}'，

$v_{A2}=at_2=\frac{qE}{m}t_2$

$v_{B2}=v_{B1}'=\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$.

$\frac{1}{2}at_2^2=v_{B2}t_2$

解得：$t_2=2\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$　$v_{A2}=at_2=2\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$.

$m\ v_{A2}+m\ v_{B2}=m\ v_{A2}'+m\ v_{B2}'$

$\frac{1}{2}mv_{A2}^2+\frac{1}{2}mv_{B2}^2=\frac{1}{2}mv_{A2}'^2+\frac{1}{2}mv_{B2}'^2$

联立得：$v_{A2}'=v_{B2}$

$v_{B2}'=v_{A2}$

所以：$v_{A2}'=\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$

$v_{B2}'=2\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$

第二次碰撞后，小球 A 做初速度为$\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$的匀加速直线运动，小球 B 以 v_{B2}'的速度做匀速直线运动，两小球发生第三次碰撞的条件是：两小球位移相等.

设第三次碰撞 A 球碰前速度为 v_{A3}，碰后速度为 v_{A3}'，B 球碰前速度为 v_{B3}，碰后速度为 v_{B3}'，

$v_{B3}=v_{B2}'=2\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$

$\sqrt{\frac{2qEL}{m}}t_3+\frac{1}{2}at_3^2=v_{B3}t_3$

解得：$t_3=2\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$

即完成第二次碰撞后，又经 $t_3=2\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$的时间发生第三次碰撞，该时间不再发生变化.

答：（1）小球 A 与小球 B 发生第一次碰撞所需的时间为 $t_1=\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$.

（2）小球 A 与小球 B 发生第一次碰撞后瞬间 A、B 两球的速度大小分别是 0，$\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$.

（3）第二次碰撞后，又经 $t_3=2\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$发生第三次碰撞.