2013 北京丰台高三二模

物　　理

一、选择题

1.（6 分）下列说法正确的是（　　）

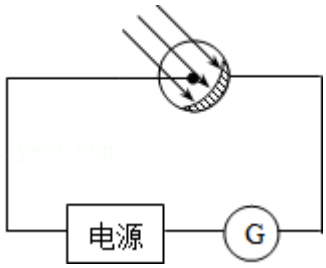
A．扩散现象说明分子间存在斥力

B．布朗运动是液体分子的无规则运动

C．一定质量的 0° C 的冰融化成 0° C 的水，其内能没有变化

D．一定质量理想气体对外做功，内能不一定减少，但密度一定减小

2.（6 分）如图所示，电路中所有元件完好，光照射到光电管上，灵敏电流计中没有电流通过，某同学分析可能的原因有：



①入射光太弱；

②入射光波长太长

③光照时间太短

④电源正负极接反．

下列选项中，均有可能的是（　　）

A．①③ B．②④ C．①② D．③④

3.（6 分）裂变反应是目前核能利用中常用的反应．以原子核 $^{235}_{92}U$ 为燃料的反应堆中，当 $^{235}_{92}U$ 俘获一个慢中子后发生的裂变反应可以有多种形式，其中一种可表示为 $^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{139}_{54}X+{}^{94}_{38}Sr+3{}^{1}_{0}n$ 则下则叙述中正确的是（　　）

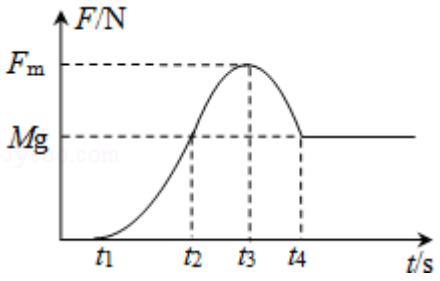
A．X 原子核中含有 85 个中子

B．X 原子核中含有 139 个质子

C．裂变时释放能量，根据△E=△mc^2，所以裂变后核子总质量增加

D．裂变时释放能量，出现质量亏损，所以裂变后核子中总质量数减少

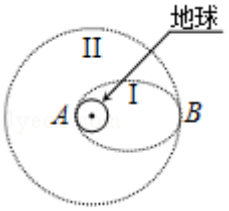
4.（6 分）利用传感器和计算机可以研究快速变化的力的大小，实验时让质量为 M 的某消防员从一平台上自由下落，落地过程中先双脚触地，接着他用双腿弯曲的方法缓冲，使自身重心又下降了段距离，最后停止，用这种方法获得消防员受到地面冲击力随时间变化的图线如图所示．根据图线所提供的信息，以下判断正确的是（　　）



A．t_1时刻消防员的速度最大　　B．t_2时刻消防员的速度最大

C．t_3时刻消防员的速度最大　　D．t_4时刻消防员的速度最大

5．（6 分）某卫星的发射过程如图所示，先将卫星从地面发射并从 A 点进入椭圆轨道 I 运行，然后在 B 点通过改变卫星的速度，让卫星进入预定圆形轨道 II 上运行．则下列说法正确的是（　　）



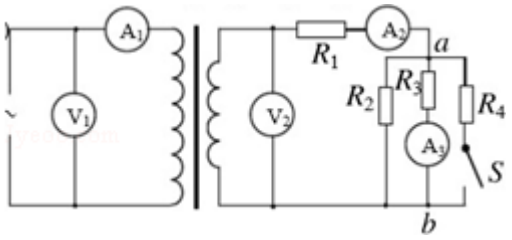
A．该卫星的发射速度一定要大于第二宇宙速度 11.2Km/s

B．该卫星沿椭圆轨道 I 从 A 点运动到 B 点过程中，速度减小，机械能也减小

C．该卫星在轨道 I 上运动行的周期大于在轨道 II 上运行的周期

D．测量出该卫星在轨道 II 上运行的线速度和周期，即可计算地球的质量

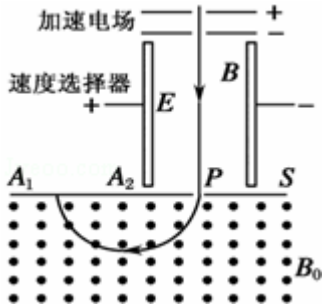
6．（6 分）如图，一理想变压器原线圈接入一交流电源，副线圈电路中 R_1、R_2、R_3和 R_4均为固定电阻．开关 S 是闭合的，V_1和V_2为理想电压表，读数分别为 U_1和 U_2；A_1、A_2 和 A_3为理想电流表，读数分别为 I_1、I_2和 I_3．U_1数值不变，现断开 S，下列推断中正确的是（　　）



A．U_2变小、I_3变大　　B．U_2不变、I_3变小

C．I_1变小、I_2变小　　D．I_1变大、I_2变大

7．（6 分）如图是质谱仪的工作原理示意图．粒子源（在加速电场上方，未画出）产生的带电粒子被加速电场加速后，进入速度选择器．速度选择器内相互正交的匀强磁场和匀强电场的强度分别为 B 和 E．平板 S 上有可让粒子通过的狭缝 P 和记录粒子位置的胶片 A_1A_2．平板 S 下方有强度为 B_0的匀强磁场．下列表述正确的是（　　）



A．速度选择器中的磁场方向垂直纸面向里

B．能通过狭缝 P 的带电粒子的速率等于$\frac{B}{E}$

C．粒子打在胶片上的位置越靠近狭缝 P，粒子的比荷（$\frac{q}{m}$）越大

D．粒子所带电荷量相同时，打在胶片上的位置越靠近狭缝 P，表明其质量越大

8．（6 分）设电子质量为 m，电荷为 e，以角速度绕带正电的质子作圆周运动．当加上磁场方向与电子轨道平面垂直、磁感应强度为 B 的磁场时，设电子轨道半径不变，而角速度发生变化．你可能不会求角速度的变化△ω，但仍可运

用物理学中常用的方法，在下列选项中，判断△ω的值可近似等于（　　）

A. $\pm\frac{mB}{2e}$　B. $\pm\frac{eB}{2m}$　C. $\pm\frac{meB}{2}$　D. $\pm\frac{B}{2me}$

二、非选择题

9.（18 分）（1）在“验证力的平行四边形定则”的实验中，某同学经历了以下实验步骤（如图 1）：

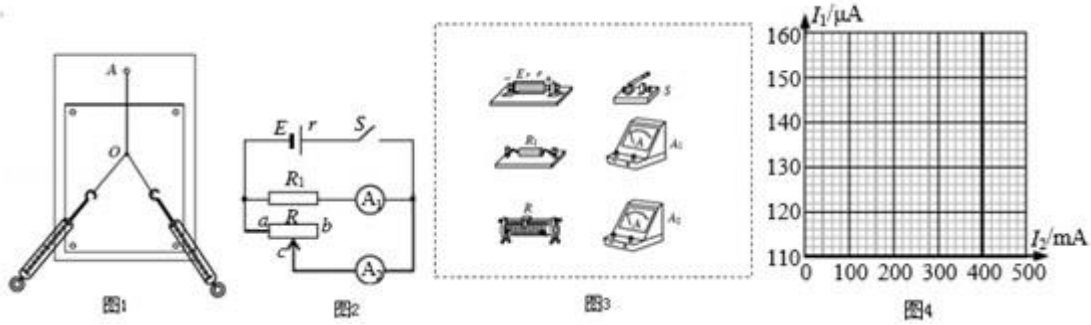


图1　图2　图3　图4

A. 用铅笔和直尺在白纸上从 O 点沿着两细绳方向画直线，按一定标度作出两个力 F_1 和 F_2 的图示，根据平行四边形定则作图求出合力 F；

B. 只用一个测力计，通过细绳把橡皮筋与细绳的连接点拉到同样的位置 O；

C. 用铅笔记下 O 点的位置和两条细绳的方向，读出两个弹簧秤的示数；

D. 在水平放置的木板上，垫一张白纸并用图钉固定，把橡皮筋的一端固定在板上 A 点，用两条细绳连接在橡皮筋的另一端，通过细绳同时用两个测力计互成角度地拉橡皮筋，使橡皮筋与细绳的连接点到达某一位置 O；

E. 记下测力计的读数和细绳方向，按同一标度作出这个力的图示 F′，比较这个实测合力和按平行四边形定则求出的合力 F，看它们的大小和方向是否相等；

F. 改变两测力计拉力的大小和方向，多次重复实验，根据实验得出结论.

①将以上实验步骤按正确顺序排列，应为____（填选项前的字母）.

②在物理学中跟力一样，运算时遵守平行四边形定则的物理量还有____至少写出三个，要求写名称）.

（2）图 2 是利用两个电流表 A_1（微安表）和 A_2（毫安表）测量干电池电动势 E 和内阻 r 的电路原理图. 图中 S 为开关. R 为滑动变阻器，固定电阻 R_1 和 A_1 内阻之和为 10000Ω（比 r 和滑动变阻器的总电阻都大得多），A_2 为理想电流表.

①按电路原理图在图 3 虚线框内各实物图之间画出连线.

②在闭合开关 S 前，将滑动变阻器的滑动端 c 移动至____（填“a 端”、“中央”或“b 端”）.

③闭合开关 S，移动滑动变阻器的滑动端 c 至某一位置，读出电流表 A_1 和 A_2 的示数 I_1 和 I_2. 多次改变滑动端 c 的位置，得到的数据为

I_1（mA）	0.120	0.125	0.130	0.135	0.140	0.145
I_2（mA）	480	400	320	232	140	68

在图 4 所示的坐标纸上以 I_1 为纵坐标、I_2 为横坐标画出所对应的 I_1 - - I_2 曲线.

④利用所得曲线求得电源的电动势 E=____V，内阻 r=____Ω.

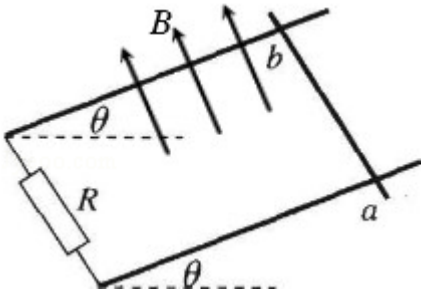
⑤该电路中电源输出的短路电流 I_m=____A.

10.（16 分）如图所示，处于匀强磁场中的两根足够长、电阻不计的平行金属导轨相距了 1m，导轨平面与水平面成 θ=37° 角，下端连接阻值为 R=2Ω 的电阻．磁场方向垂直导轨平面向上，磁感应强度为 0.4T．质量为 0.2kg、电阻不计的金属棒放在两导轨上，棒与导轨垂直并保持良好接触，它们之间的动摩擦因数为 0.25．金属棒沿导轨由静止开始下滑．（g=10m/s^2，sin37° =0.6，cos37° =0.8）

（1）判断金属棒下滑过程中产生的感应电流方向；

（2）求金属棒下滑速度达到 5m/s 时的加速度大小；

（3）当金属棒下滑速度达到稳定时，求电阻 R 消耗的功率．

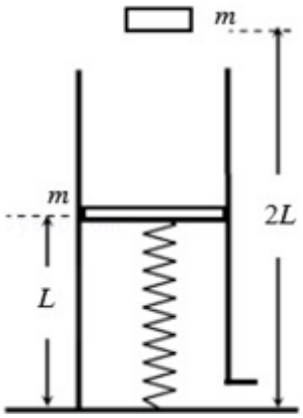


11.（18 分）有一个竖直固定在地面的透气圆筒，筒中有一劲度为 k 的轻弹簧，其下端固定，上端连接一质量为 m 的薄滑块，圆筒内壁涂有一层新型智能材料 - - ER 流体，它对滑块的阻力可调．起初，滑块静止，ER 流体对其阻力为 0，弹簧的长度为 L．现有一质量也为 m 的物体从距地面 2L 处自由落下，与滑块碰撞后粘在一起向下运动．为保证滑块做匀减速运动，且下移距离为$\frac{2mg}{k}$时速度减为 0，ER 流体对滑块的阻力须随滑块下移而变．试求（忽略空气阻力）：

（1）下落物体与滑块碰撞过程中系统损失的机械能；

（2）滑块下移距离 d 时 ER 流体对滑块阻力的大小．

（3）已知弹簧的弹性势能的表达式为$E_P=\frac{1}{2}kx^2$（式中 k 为弹簧劲度系数，x 为弹簧的伸长或压缩量），试求：两物体碰撞后粘在一起向下运动$\frac{2mg}{k}$距离，速度减为零的过程中，ER 流体对滑块的阻力所做的功．



12.（20 分）如图所示，一个光滑、绝缘水平高台的右面空间中存在范围足够大且水平向左的匀强电场，高台边缘静置一个带电量为+q、质量为 m 的小球 B，另有一个绝缘不带电的小球 A（大小与小球 B 相同，质量大于 m）以初速度 v_0 向 B 运动，A 与 B 发生弹性碰撞后水平进入电场，发生再次碰撞后落到水平地面．已知匀强电场的电场场强为 $E=\frac{2mg}{q}$，重力加速度为 g.（小球 A、B 碰撞过程中电荷不发生转移）

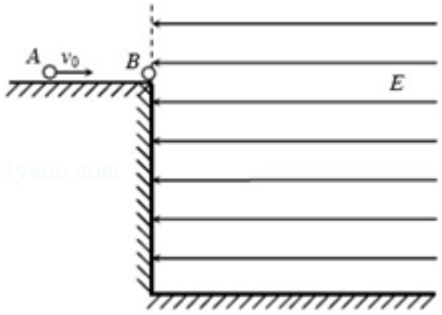
（1）如果小球 A 的质量为 3m，求：

①小球 A、B 发生弹性碰撞（首次碰撞）后各自的速度；

②小球 A、B 再次碰撞前运动过程中相距的最大距离；

③B 小球在电场中与 A 小球再次碰撞前具有的动能；

（2）如果保持 B 的质量不变，改变 A 的质量，其它条件不变，A、B 小球再次碰撞前运动过程中相距的最大距离及再次碰撞发生的高度是否发生变化？试证明你的结论．



参考答案

一、选择题

1.【解答】A、扩散现象什么分子在永不停息地做无规则运动，故 A 错误；

B、布朗运动是悬浮在液体中的固体小颗粒的无规则运动，是液体分子的无规则运动的反映，故 B 错误；

C、一定质量的 0° C 的冰融化成 0° C 的水，要吸收热量，内能增加，故 C 错误；

D、一定质量理想气体对外做功，但可能吸收热量，根据热力学第一定律公式△U=W+Q，内能不一定减少；体积变大，密度变小，故 D 正确；

故选 D.

2.【解答】能否发生光电效应与入射光的强弱、照射时间长短无关．光照射到光电管上，灵敏电流计中没有电流通过，可能未发生光电效应，即入射光的波长太长，也可能是发生了光电效应，由于所加的电压为反向电压，光电子不能到达阳极．故②④正确．

故选 B.

3.【解答】A、 $^{139}_{54}X$中电荷数为 54，则质子数为 54，质量数为 139，则中子数为 139﹣54=85．故 A 正确，B 错误．

C、裂变时释放能量，有质量亏损，但是质量数仍然守恒．故 C、D 错误．

故选 A.

4.【解答】A、B，t_1时刻双脚触底，在 t_1至 t_2时间内消防员受到的合力向下，其加速度向下，他做加速度减小的加速下落运动；而 t_2至 t_3时间内，人所受合力向上，人应做向下的减速运动，t_2时刻消防员所受的弹力与重力大小相等、方向相反，合力为零，消防员的速度最大．故 A 错误，B 正确；

C、D，在 t_2至 t_4时间内他所受的合力向上，则加速度向上，故消防员做向下的减速运动，t_4时刻消防员的速度最小，故 C 错误，D 错误；

故选 B.

5.【解答】A、卫星绕地球做椭圆轨道运动，发射速度大于 7.9km/s 小于 11.2km/s．故 A 错误．

B、卫星在椭圆轨道 I 从 A 点运动到 B 点过程中，只有万有引力做功，机械能守恒，万有引力做负功，动能减小，则速度减小．故 B 错误．

C、根据开普勒第三定律得，$\frac{a^3}{T^2}=k$，因为轨道 I 的半长轴小于轨道Ⅱ的半径，则在轨道Ⅰ上运行的周期小于在轨道Ⅱ上运行的周期．故 C 错误．

D、设线速度为 v，周期为 T，则轨道半径 $r=\frac{vT}{2\pi}$，根据万有引力提供向心力有：$G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$，解得 $M=\frac{v^3T}{2\pi G}$. 故 D 正确.

故选 D.

6.【解答】理想变压器的电压与匝数程正比，由于理想变压器原线圈接到电压不变，则副线圈电压不变，所以 V_2 的示数 U_2 也不变，

当 s 断开之后，并联电路的电阻变大，副线圈的电阻也就变大，由于副线圈电压不变，所以副线圈的总电流减小，即 I_2 变小，

由于电流与匝数成反比，当副线圈的电流减小时，原线圈的电流也就要减小，所以 I_1 变小，

由于副线圈的总电流减小，R_1 的电压减小，并联电路的电压就会增大，所以 R_3 的电流 I_3 就会增大，

所以 C 正确，ABD 错误.

故选 C.

7.【解答】A、根据带电粒子在磁场中的偏转方向，根据左手定则知，该粒子带正电，则在速度选择器中电场力水平向右，则洛伦兹力水平向左，根据左手定则知，磁场方向垂直纸面向外. 故 A 错误.

B、在速度选择器中，电场力和洛伦兹力平衡，有：qE=qvB，解得 $v=\frac{E}{B}$. 故 B 错误.

C、进入偏转电场后，有：$qvB_0=m\frac{v^2}{r}$，解得 $r=\frac{mv}{qB_0}=\frac{mE}{qB_0B}$，知 r 越小，比荷越大. 电量相同时，r 越小，m 越小. 故 C 正确，D 错误.

故选 C.

8.【解答】A、由 F=evB，得，$e=\frac{F}{Bv}$，所以，$B\times\frac{e}{m}=\frac{eB}{m}=\frac{F}{mv}$，而 mv=Ft，所以，$\frac{F}{mv}=\frac{F}{Ft}=\frac{1}{t}$，单位为 s^{-1}，因而 A 选项所呈现的$\frac{B}{2}\times\frac{m}{e}$单位不可能为 s^{-1}，故 A 错误

B、由 F=evB，得，$e=\frac{F}{Bv}$，所以，$\frac{eB}{m}=\frac{F}{mv}$，而 mv=Ft，所以，$\frac{F}{mv}=\frac{F}{Ft}=\frac{1}{t}$，单位为 s^{-1}

C、由 B 分析得，△ω 的量纲应是 $B\times\frac{e}{m}$，而 C 为 $B\times em$，故 C 错误

D、由 B 分析得，△ω 的量纲应是 $B\times\frac{e}{m}$，而 D 为 $B\times\frac{1}{me}$，故 D 错误

故选 B

二、非选择题

9.【解答】（1）该实验的操作步骤为：DCABEF．矢量均遵循平行四边形定则，运算时遵守平行四边形定则的物理量还有位移、速度、加速度、电场强度等．

（2）①由原理图可知，电路为基本的限流接法，故按原理图串联即可；连线如下图所示；

②为保证安全，开始时滑动变阻器应接到最大值，故应接 b 端；

③将各点依次描出，连线如下图所示．

④图象与纵坐标的交点为电源的电动势，故电动势为 1.49V（在 1.48～1.50 范围内同样正确）

图象的斜率为电源的内阻，故内阻约为 0.60（在 0.55～0.65 范围内同样正确）

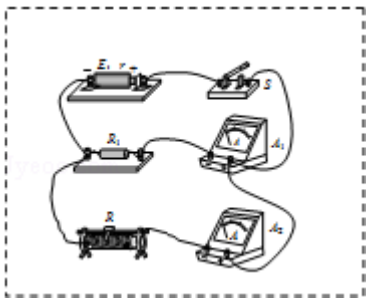
⑤当外电阻为零时，为短路电流，故短路电流为：

$\frac{1.49}{0.60}$=2.4（2.3～2.7 范围内同样正确）

故答案为：（1）①DCABEF

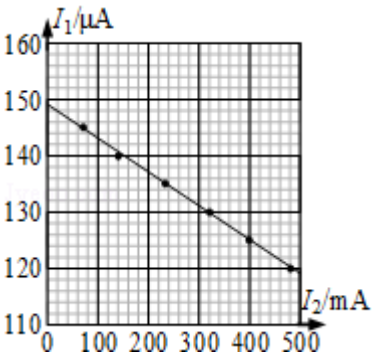
②位移、速度、加速度、电场强度等

（2）①如图



②b 端．

③如图．



④1.49（1.48～1.50）0.60（0.55～0.65）

⑤2.4（2.3～2.7）

10.【解答】解：（1）由右手定则判断金属棒中的感应电流方向为由 a 到 b

（2）金属棒下滑速度达到 5m/s 时产生的

感应电动势为 E=BLv=0.4×1×5V=2V

感应电流为 $I=\frac{E}{R}=\frac{2}{2}A=1A$

金属棒受到的安培力为 F=BIL=0.4×1×1N=0.4 N

由牛顿第二定律得：mgsinθ - μmgcosθ - F=ma

解得：$a=2m/s^2$

（3）设金属棒运动达到稳定时，所受安培力为 F′，棒在沿导轨方向受力平衡 mgsinθ=μmgcosθ+F′

解得：F′=0.8N

又：F′=BI′L

$I'=\frac{F'}{BL}=\frac{0.8}{0.4\times1}A=2A$

电阻 R 消耗的功率：$P=I'^2R=8W$

答：（1）金属棒中的感应电流方向为由 a 到 b；（2）加速度 $2m/s^2$；（3）电阻 R 消耗的功率 8W.

11.【解答】解：（1）设物体下落末速度为 v_0，由机械能守恒定律 $mgL=\frac{1}{2}mv_0^2$…①

得：$v_0=\sqrt{2gL}$

设碰后共同速度为 v_1，由动量守恒定律 $2mv_1=mv_0$…②

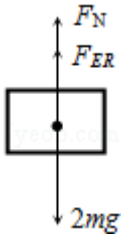
得：$v_1=\frac{1}{2}\sqrt{2gL}$

碰撞过程中系统损失的机械能 $\triangle E=\frac{1}{2}\cdot2m\cdot v_1^2-\frac{1}{2}mv_0^2=-\frac{1}{2}mgL$

（2）设加速度大小为 a，有 $2ax=v_1^2$…③

得：$a=\frac{kL}{8m}$

设弹簧弹力为 F_N，ER 流体对滑块的阻力为 F_{ER} 受力分析如图所示



$F_N+F_{ER}-2mg=2ma$…④

$F_N=mg+kd$…⑤

联立③④⑤三式解得：$F_{ER}=mg+\frac{kL}{4}-kd$

（3）从碰撞结束瞬间到最低点的过程中，

重力做功为：$W_G=2mg\cdot\frac{2mg}{k}=\frac{4m^2g^2}{k}$…⑥

弹性势能的变化为：$\triangle E_P=\frac{1}{2}k(\frac{mg}{k}+\frac{2mg}{k})^2-\frac{1}{2}k(\frac{mg}{k})^2=\frac{4m^2g^2}{k}$…⑦

所以重力做功恰等于弹性势能的增加，所以 ER 流体做功等于动能变化 $W_{ER}=0-\frac{1}{2}\cdot 2m\cdot v_1^2=-\frac{1}{2}mgL$

答：（1）下落物体与滑块碰撞过程中系统损失的机械能为 $\frac{1}{2}mgL$.

（2）滑块下移距离 d 时 ER 流体对滑块阻力的大小 $F_{ER}=mg+\frac{kL}{4}-kd$.

（3）ER 流体对滑块的阻力所做的功为 $-\frac{1}{2}mgL$.

12.【解答】解：（1）①A 与 B 发生弹性碰撞　$3mv_0=3mv_1+mv_2$…①

$\frac{1}{2}\times 3mv_0^2=\frac{1}{2}\times 3mv_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2$…②

联立①②解得 $v_2=\frac{3}{2}v_0$，$v_1=\frac{1}{2}v_0$

②A 球不带电，所以出平台后做平抛运动，在竖直方向做自由落体，水平为匀速运动； B 球在竖直方向做自由落体运动，在水平方向做类竖直上抛运动（假定向右为上），所以两球在竖直方向运动情况相同，始终保持在同一高度．$x_A=v_1t$…③

$x_B=v_2t-\frac{1}{2}a_xt^2$…④

B 球在水平方向上的加速度为 $a_{Bx}=\frac{Eq}{m}=\frac{\frac{2mg}{q}q}{m}=2g$…⑤

所以：在飞行过程中 A 与 B 的距离为 $\triangle x=x_B-x_A=(v_2-v_1)t-gt^2=v_0t-gt^2$

$\triangle x=-(\sqrt{g}t-\frac{v_0}{2\sqrt{g}})^2+\frac{v_0^2}{4g}$

所以当 $t_1=\frac{v_0}{2g}$时，△x 有最大值为 $\frac{v_0^2}{4g}$

③再次发生碰撞时有 $x_A=x_B$…⑥

联立③④⑤⑥解得发生再次碰撞的时间 $t_2=\frac{v_0}{g}$，$x_A=\frac{v_0^2}{2g}$

再次碰撞点离平台的高度 $h=\frac{1}{2}gt_2^2=\frac{v_0^2}{2g}$…⑦

由动能定理 $mgh-Eqx_A=E_B-\frac{1}{2}mv_2^2$…⑧

解得 $E_B=\frac{5}{8}mv_0^2$

（2）如果保持 B 的质量不变，改变 A 的质量，

A 与 B 发生弹性碰撞 $m_1v_0=m_1v_1+m_2v_2$…⑨

$\frac{1}{2}m_1v_0^2=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$…⑩

联立⑨⑩解得 $v_2-v_1=v_0$（与 A、B 小球质量无关）

所以在飞行过程中 A 与 B 的距离为 $\triangle x=v_0t'_1-gt'^2_1$

仍有当 $t'_1=\frac{v_0}{2g}$时，△x 有最大值为$\frac{v_0^2}{4g}$，A、B 小球再次碰撞前运动过程中相距的最大距离不发生改变.

同理发生再次碰撞的时间始终为 $t_2'=\frac{v_0}{g}$，所以再次碰撞点离平台的高度为$h=\frac{1}{2}gt_2^2=\frac{v_0^2}{2g}$，不发生改变，即再次碰撞发生一个固定高度.

答：（1）小球 A、B 发生弹性碰撞（首次碰撞）后各自的速度为$\frac{1}{2}v_0$、$\frac{3}{2}v_0$.

小球 A、B 再次碰撞前运动过程中相距的最大距离为$\frac{v_0^2}{4g}$.

B 小球在电场中与 A 小球再次碰撞前具有的动能$E_B=\frac{5}{8}mv_0^2$.

（2）A、B 小球再次碰撞前运动过程中相距的最大距离及再次碰撞发生的高度不改变.