2011 北京丰台高三二模

物　　理

一、选择题

1.（3 分）下列理论的提出标志着量子理论诞生的是（　　）

A．爱因斯坦提出光量子理论　　B．玻尔提出原子结构理论

C．普朗克提出能量子理论 D．爱因斯坦提出相对论

2.（3 分）能说明光是一种横波的光学现象是（　　）

A．光的偏振现象 B．光的干涉现象 C．光的衍射现象 D．光的色散现象

3.（3 分）电子是组成原子的基本粒子之一．下列对电子的说法中正确的是（　　）

A．密立根发现电子，汤姆生最早测量出电子电荷量为 1.6×10^{-19}C

B．氢原子的电子由激发态向基态跃迁时，向外辐射光子，原子能量增加

C．金属中的电子吸收光子逸出成为光电子，光电子最大初动能等于入射光能

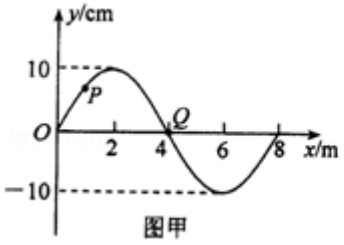
D．天然放射现象中的β射线实际是高速电子流，穿透能力比α射线强

4.（3 分）“神舟七号”宇宙飞船绕地球做匀速圆周运动，它比地球同步卫星轨道低很多，则“神舟七号”宇宙飞船与同步卫星相比（　　）

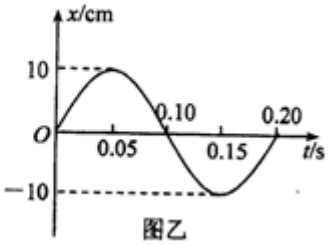
A．线速度小一些 B．周期小一些

C．向心加速度小一些 D．角速度小一些

5.（3 分）如图甲为一列简谐横波在 t=0.10s 时刻的波形图，P 是平衡位置为 x=1m 处的质点，Q 是平衡位置为 x=4m 处的质点，图乙为质点 Q 的振动图象，则（　　）



图甲



图乙

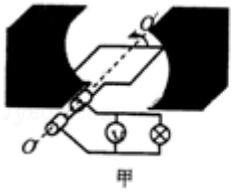
A．t=0.10s 时，质点 Q 的速度方向向上

B．该波沿 x 轴正方向的传播

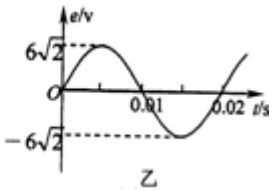
C．该波的传播速度为 40m/s

D．从 t=0.10s 到 t=0.25s，质点 P 通过的路程为 30 cm

6.（3 分）如图甲所示为一台小型发电机构造的示意图，线圈逆时针转动，产生的电动势随时间变化的正弦规律图象如图乙所示．发电机线圈电阻为 1.0Ω，外接灯泡的电阻为 9.0Ω．则（　　）



甲



乙

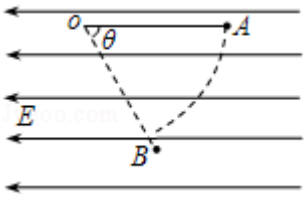
A．在 t=0.01s 的时刻，穿过线圈磁通量为零

B．瞬时电动势的表达式为 $e=6\sqrt{2}\sin50\pi t\,(V)$

C．电压表的示数为 6V

D．通过灯泡的电流为 0.6A

7．（3 分）如图所示，水平向左的匀强电场场强大小为 E，一根不可伸长的绝缘细线长度为 L，细线一端拴一个质量为 m、电荷量为 q 的带负电小球，另一端固定在 O 点．把小球拉到使细线水平的位置 A，然后由静止释放，小球沿弧线运动到细线与水平方向成角 θ =60° 的位置 B 时速度为零．以下说法中正确的是（　　）



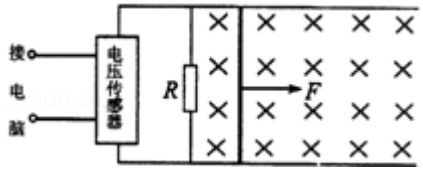
A．A 点电势低于的 B 点的电势

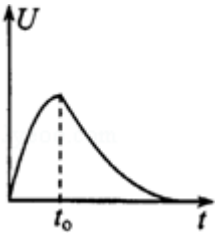
B．小球受到的重力与电场力的关系是 $Eq=\sqrt{3}mg$

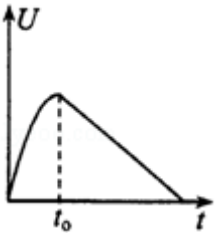
C．小球在 B 时，细线拉力为 T=2mg

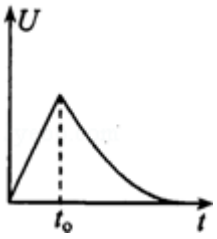
D．小球从 A 运动到 B 过程中，电场力对其做的功为 $\frac{\sqrt{3}}{2}EqL$

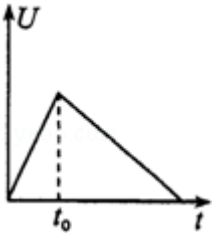
8．（3 分）如图所示，匀强磁场中有两条水平放置的电阻可忽略的光滑平行金属轨道，轨道左端接一个阻值为 R 的电阻，R 两端与电压传感器相连．一根导体棒（电阻为 r）垂直轨道放置，从 t=0 时刻起对其施加一向右的水平恒力 F，使其由静止开始向右运动．用电压传感器瞬时采集电阻 R 两端的电压 U 并用计算机绘制出 U - t 图象．若施加在导体棒上的水平恒力持续作用一段时间后撤去，那么计算机绘制的图象可能是（　　）



A. 

B. 

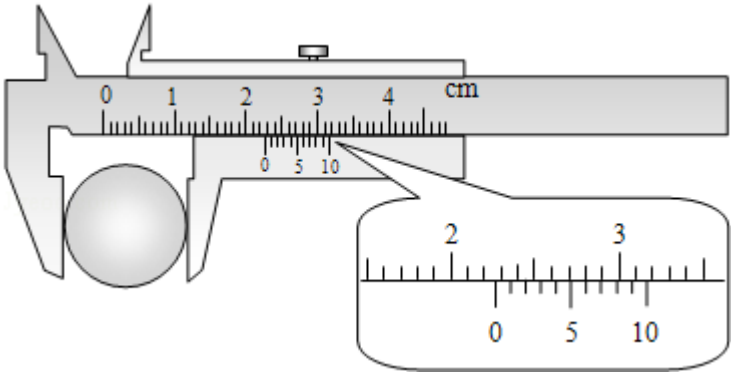
C. 

D. 

二、非选择题

9．（18 分）（1）某同学做“用单摆测重力加速度”实验．

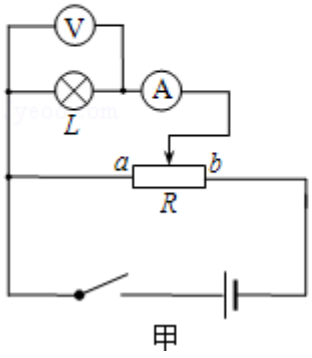
①用游标卡尺测量摆球直径 d，把摆球用细线悬挂在铁架台上，用米尺测量出悬线长度 l．某次测量摆球直径时游标卡尺示数部分如图所示，则摆球直径为 d=_____cm．



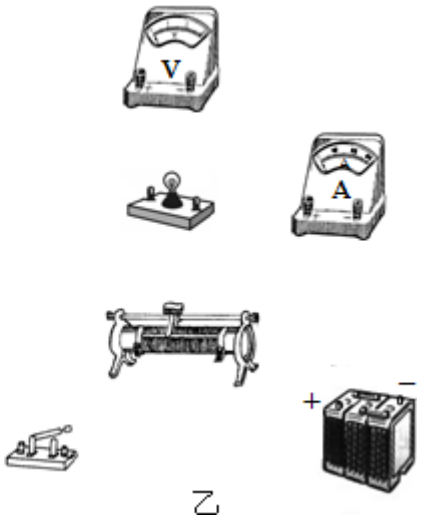
②在小钢球某次通过平衡位置时开始计时，并将这次通过平衡位置时记为 0，数出以后小钢球通过平衡位置的次数为 n，用停表记下所用的时间为 t．请根据他的计数方法写出单摆周期的表达式：_____．

③用上面的测量数据计算重力加速度的表达式为 g=_____.

（2）某同学用图甲所示的电路测绘额定电压为 3.0V 的小灯泡伏安特性图线，并研究小灯泡实际功率及灯丝温度等



甲



乙

问题.

①根据电路图，将图乙中的实验仪器连成完整的实验电路.

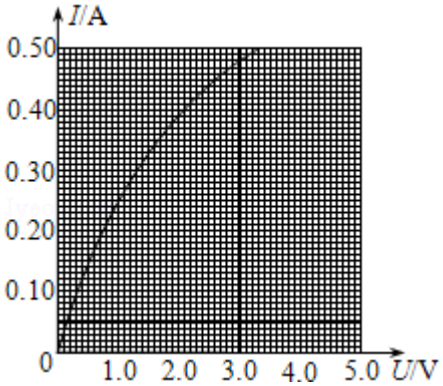
②连好电路后，开关闭合前，图甲中滑动变阻器 R 的滑片应置于_____（填“a 端”、“b 端”或“ab 正中间”）.

③闭合开关，向 b 端调节滑动变阻器 R 的滑片，发现“电流表的示数为零，电压表的示数逐渐增大”，则分析电路的可能故障为_____.

A．小灯泡短路　　B．小灯泡断路　　C．电流表断路　　D．滑动变阻器断路

④排除故障后，该同学完成了实验．根据实验数据，画出的小灯泡 I－－U 图线如图．形成图中小灯泡伏安特性图线是曲线的原因为_____.

⑤根据 I－－U 图线，可确定小灯泡在电压为 2.0V 时实际功率为_____.（保留两位有效数字）.



⑥已知小灯泡灯丝在 27℃时电阻是 1.5Ω，并且小灯泡灯丝电阻值与灯丝温度的关系为 R=k（273+t），k 为比例常数.

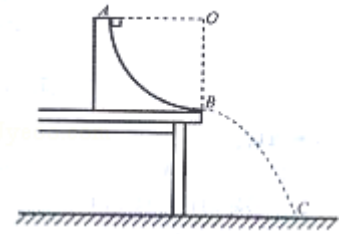
根据 I－－U 图线，估算该灯泡正常工作时灯丝的温度约为_____°C.

10.（16 分）如图所示，竖直平面内有四分之一圆弧轨道固定在水平桌面上，圆心为 O 点．一小滑块自圆弧轨道 A 处由静止开始自由滑下，在 B 点沿水平方向飞出，落到水平地面 C 点．已知小滑块的质量为 m=1.0kg，C 点与 B 点的水平距离为 1.0m，B 点高度为 1.25m，圆弧轨道半径 R=1.0m，取 g=10m/s^2．求小滑块：

（1）从 B 点飞出时的速度大小；

（2）在 B 点时对圆弧轨道的压力大小；

（3）沿圆弧轨道下滑过程中克服摩擦力所做的功．

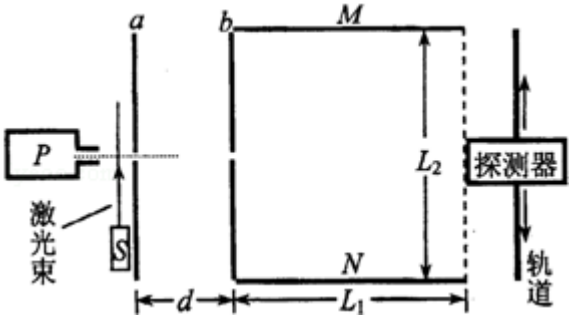


11.（18 分）飞行时间质谱仪可以对气体分子进行分析．飞行时间质谱仪主要由脉冲阀、激光器、加速电场、偏转电场和探测器组成，探测器可以在轨道上移动以捕获和观察带电粒子．整个装置处于真空状态．加速电场和偏转电场电压可以调节，只要测量出带电粒子的飞行时间，即可以测量出其比荷．如图 11 所示，脉冲阀 P 喷出微量气体，经激光照射产生不同价位的离子，自 a 板小孔进入 a、b 间的加速电场，从 b 板小孔射出，沿中线方向进入 M、N 板间的偏转控制区，到达探测器．已知加速电场 ab 板间距为 d，偏转电场极板 M、N 的长度为 L_1，宽度为 L_2．不计离子重力及进入 a 板时的初速度．

（1）设离子的比荷为 k（k=q/m），如 a、b 间的加速电压为 U_1，试求离子进入偏转电场时的初速度 v_0；

（2）当 a、b 间的电压为 U_1时，在从 M、N 间加上适当的电压 U_2，离子从脉冲阀 P 喷出到到达探测器的全部飞行时间为 t．请推导出离子比荷 k 的表达式：

（3）在某次测量中探测器始终无法观察到离子，分析原因是离子偏转量过大，打到极板上，请说明如何调节才能观察到离子？

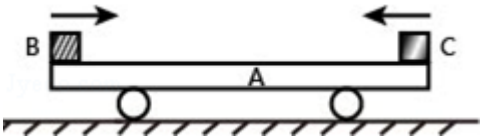


12.（20 分）如图所示，光滑水平面上静止放置着一辆平板车 A．车上有两个小滑块 B 和 C（都可视为质点），B 与车板之间的动摩擦因数为 μ，而 C 与车板之间的动摩擦因数为 2μ，开始时 B、C 分别从车板的左、右两端同时以大小相同的初速度 v_0 相向滑行．经过一段时间，C、A 的速度达到相等，此时 C 和 B 恰好发生碰撞．已知 C 和 B 发生碰撞时两者的速度立刻互换，A、B、C 三者的质量都相等，重力加速度为 g．设最大静摩擦力大小等于滑动摩擦力．

（1）求开始运动到 C、A 的速度达到相等时的时间；

（2）求平板车平板总长度；

（3）已知滑块 C 最后没有脱离平板，求滑块 C 最后与车达到相对静止时处于平板上的位置．



参考答案

一、选择题

1.【解答】标志着量子理论诞生是普朗克提出能量子理论，爱因斯坦、玻尔等人普朗克理论的启发下提出光量子理论和原子理论．故 C 正确，ABD 错误．

故选 C

2.【解答】A、偏振片只用来阻挡光波的，而所有的光波都是横波，A 正确；

B、C 干涉和衍射是所有波的特性，不能因此确定是横波还是纵波，BC 错误；

D、色散现象说明不同的光的折射率是不一样的，D 错误；

故选 A

3.【解答】A、汤姆生发现电子，汤姆生最早测量出电子电荷量为 1.1×10^{-19}C，密立根最终测得电子电荷量为 1.6×10^{-19}C，A 错误；

B、氢原子的电子由激发态向基态跃迁时，向外辐射光子，原子能量减少，B 错误；

C、光电子最大初动能等于入射光能减去逸出功，C 错误；

D、天然放射现象中的β射线实际是高速电子流，穿透能力比α射线强，D 正确．

故选 D

4.【解答】根据：$G\frac{Mm}{r^2}=ma=m\frac{v^2}{r}=mr\omega^2=mr(\frac{2\pi}{T})^2$

解得：$a=\frac{GM}{r^2}$，$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，$\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$，$T=\sqrt{\frac{4\pi^2r^3}{GM}}$，知宇宙飞船的轨道半径小，向心加速度大，线速度大，角速度大，周期小．故 B 正确，A、C、D 错误．

故选 B.

5.【解答】A、由乙图读出，Q 点在 t=0.10s 时的速度方向向下．故 A 错误．

B、Q 点在 t=0.10s 时的速度方向向下，则该波沿 x 轴负方向的传播．故 B 错误．

C、由甲图读出波长为 $\lambda=8$m，由乙图读出周期为 T=0.2s，则波速为 $v=\frac{\lambda}{T}=40$m/s．故 C 正确．

D、从 t=0.10s 到 t=0.25s，经过时间为△$t=0.15s=\frac{3}{4}T$，质点 P 通过的路程不等于 3A=30cm．故 D 错误．

故选 C

6.【解答】A　在 t=0.01s 的时刻，电动势为 0，则为中性面，穿过线圈磁通量最大．故 A 错误

B　电动势的最大值为 $E_m=6\sqrt{2}$，周期为 0.02S，则瞬时电动势的表达式为 $e=E_m\sin(\frac{2\pi}{T}t)$ $e=6\sqrt{2}\sin 100\pi t(V)$. 故 B 错误

C 电压表的示数为外阻分压：$E\frac{R}{R+r}=6\times\frac{9}{10}=5.4V$. 故 C 错误

D　通过的电流为 $I=\frac{E}{R+r}=0.6A$. 故 D 正确

故选：D

7.【解答】A：沿电场线的方向电势降落，所以 A 点的电势高于 B 点的电势，故 A 错误；

B：类比单摆，根据对称性可知，小球处在弧线中点位置时切线方向合力为零，此时细线与水平方向夹角恰为 30°，根据三角函数关系可得：

qEsin30°=mgcos30°，化简可知 Eq=$\sqrt{3}$mg，选项 B 正确；

C：小球到达 B 点时速度为零，向心力为零，则沿细线方向合力为零，此时对小球受力分析可知：T=qEcos60°+mgsin60°，故细线拉力 T=$\sqrt{3}$mg，选项 C 错误；

D：小球从 A 到 B，沿电场线方向运动的有效距离：$\triangle L=L-L\cos\theta=\frac{1}{2}L$，所以电场力做功：$W=qE\triangle L=\frac{1}{2}EqL$，故 D 错误.

故选 B.

8.【解答】设导体棒的长度为 L，质量为 m. 施加在导体棒上的水平恒力后，导体棒从静止开始做加速运动，随着速度增大，感应电流增大，导体棒所受的安培力增大，合力减小，加速度减小，由牛顿第二定律得：$F-\frac{B^2L^2v}{R+r}=ma$，则导体棒做加速度减小的变加速运动. 电阻 R 两端的电压 $U=\frac{R}{R+r}E=\frac{R}{R+r}BLv$，则知，U 与速度 v 成正比，速度增大，U 增大，v 增大变慢时，U 增大也变慢，则 U－t 图象的斜率变小.

撤去 F 后，导体棒水平方向只受安培力，导体棒做减速运动，速度减小，安培力减小，加速度减小，速度减小由快变慢，则 U 减小也由快变慢，U－t 图象的斜率逐渐减小. 故 A 正确.

故选 A

二、非选择题

9.【解答】（1）①由图示游标卡尺可知，摆球的直径 d=2.2cm+6×0.1mm=2.26cm；

②由实验步骤可知，单摆的周期 $T=\frac{t}{\frac{n}{2}}=\frac{2t}{n}$；

③单摆摆长 $L=l+\frac{d}{2}$，由单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$可知，

重力加速度 $g=\frac{4\pi^2 L}{T^2}=\frac{n^2\pi^2(l+\frac{d}{2})}{t^2}$；

（2）（2）①从实物图可以看成，电流表采用外接法，滑动变阻器采用的是分压式接法，根据要求作出电路图，如图所示.

②由电路图可知，闭合开关前，滑片应置于 a 端，此时分压电路分压最小.

③若灯泡短路、电流表和滑动变阻器断路，则电压表的读数均为零，故 ACD 错误，如果灯泡断路，则电压表与电流表组成分压电路，向 b 端调节滑动变阻器 R 的滑片，发现“电流表的示数为零，电压表的示数逐渐增大，故电路故障是灯泡断路，故选 B.

④因为灯丝电阻受温度影响，随温度升高而增大，因此小灯泡伏安特性图线是曲线.

⑤从 I－U 图线可知，电压为 2.0V 时，电流为 0.39A，则 P=UI=2×0.39=0.78W.

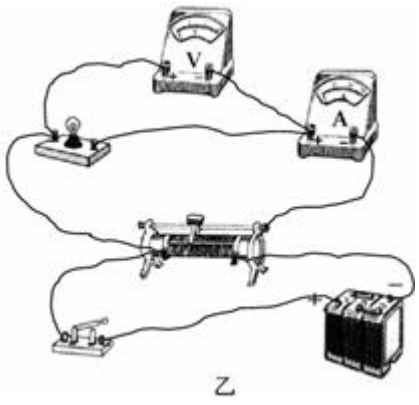
⑥小灯泡灯丝在 27℃时的电阻是 1.5Ω，根据 R=k （ 273+t ）得，k=0.005Ω/° C.

由图象可知，灯泡额定电压 3V 对应的电流为 0.48A，当灯泡正常工作时电阻 $R_L=\frac{3V}{0.48A}=6.25\Omega$

则 $t=\frac{R_L}{k}-273=\frac{6.25}{0.005}-273=977℃$.

故答案为：（1）①2.26；②$T=\frac{2t}{n}$；③$\frac{n^2\pi^2(l+\frac{d}{2})}{t^2}$；

（2）①电路图如图所示；②a 端；③B；④灯丝的电阻随温度的升度而增大；⑤0.78；⑥977.



乙

10.【解答】（1）滑块从 B 点飞出后做平抛运动，设从 B 点飞出时的速度大小为 v，则有

竖直方向：$h=\frac{1}{2}gt^2$

水平方向：x=vt

解得　v=2m/s

（2）滑块经过 B 点时，由重力和轨道的支持力的合力提供向心力，由牛顿第二定律得

$N-mg=m\frac{v^2}{R}$

解得　N=14N

根据牛顿第三定律得，在 B 点时滑块对圆弧轨道的压力大小为 N′ =N=14N，方向竖直向下.

（3）设沿圆弧轨道下滑过程中滑块克服摩擦力所做的功为 W，由动能定理得

$$mgR - W=\frac{1}{2}mv^2$$

解得 W=8J

答：（1）从 B 点飞出时的速度大小为 2m/s；

（2）在 B 点时对圆弧轨道的压力大小是 14N；

（3）沿圆弧轨道下滑过程中克服摩擦力所做的功是 8J.

11.【解答】解：（1）设离子的带电量为 q，质量为 m，有：

$$qU_1=\frac{1}{2}mv_0^2$$

得：$v_0=\sqrt{\frac{2qU_1}{m}}=\sqrt{2kU_1}$

（2）设离子在加速电场和偏转电场中的飞行时间分别为 t_1 和 t_2，在加速电场中的加速度为 a_1，

则：$a_1=\frac{qU_1}{md}=\frac{kU_1}{d}$

$$t_1=\frac{v_0}{a_1}=d\sqrt{\frac{2}{kU_1}}$$

$$t_2=\frac{L_1}{v_0}=\frac{L_1}{\sqrt{2kU_1}}$$

$t=t_1+t_2$

联立解得：$k=\frac{(2d+L_1)^2}{2t^2U_1}$

（3）设离子在偏转电场中的侧移量为 y，则：

$$y=\frac{1}{2}a_2t_2^2=\frac{1}{2}\frac{kU_2}{L_2}\frac{L_1^2}{2kU_1}=\frac{U_2L_1^2}{4U_1L_2}$$

所以减小偏转电压 U_2，或增大加速电压 U_1

答：（1）离子进入偏转电场时的初速度为$\sqrt{2kU_1}$.

（2）离子比荷 k 的表达式$\frac{(2d+L_1)^2}{2t^2U_1}$

（3）减小偏转电压 U_2，或增大加速电压 U_1

12.【解答】解：（1）设 A、B、C 三个物体的质量都为 m，从开始到 C、A 的速度达到相等的过程所用时间为 t，C、

A 相等的速度为 v_C，根据动量定理得

对 C：$-2\mu mgt=mv_C-mv_0$

对 A：$(2\mu mg-\mu mg)t=mv_C$

联立解得，$t=\frac{v_0}{3\mu g}$，$v_C=\frac{1}{3}v_0$

（2）对 B，由动量定理得，

$-\mu mgt=mv_B-mv_0$

得到，$v_B=\frac{2}{3}v_0$

对 C：$x_C=\frac{v_0+v_C}{2}t$，

对 B：$x_B=\frac{v_0+v_B}{2}t$

平板车平板总长度 $L=x_B+x_C$

解得，$L=\frac{v_0^2}{2\mu g}$

（3）对 A：$x_A=\frac{v_At}{2}=\frac{v_0^2}{18\mu g}$，A、B、C 三者的位移和末速度分别为：$x_A=\frac{v_0^2}{18\mu g}$，方向向左；

$x_B=\frac{5v_0^2}{18\mu g}$，方向向右；$x_C=\frac{2v_0^2}{9\mu g}$，方向向左.

$v_A=v_C=\frac{1}{3}v_0$，方向向左；$v_B=\frac{2}{3}v_0$，方向向右．C 和 B 发生碰撞时两者的速度立刻互换，则碰撞后 C 和 B 的速度各为：$v_C'=\frac{2}{3}v_0$，方向向右，$v_B'=\frac{1}{3}v_0$，方向向左.

碰撞后 B 和 A 的速度相等，设 B 和 A 保持相对静止一起运动，此时对 B 和 A 整体有 $f_C=2\mu mg=2ma$

对 B：B 受到的摩擦力为 $f_B'=ma=\mu mg$，说明 B 和 A 保持相对静止一起运动.

设 C 最后停在车板上时，共同速度为 v，由动量守恒定律得

$mv_C'-2mv_B'=2mv$

可得，v=0

对这一过程，对 C，由动能定理得

$-2\mu mgS_C'=0-\frac{1}{2}mv_C'^2$

对 B 和 A 整体，由动能定理得

$-2\mu mgS_A'=0-\frac{1}{2}2mv_B'^2$

解得，C 和 A 的位移分别是

$S_C' = \frac{2v_0^2}{9\mu g}$，向右，$S_A' = \frac{v_0^2}{18\mu g}$，向左.

则 C 先相对于车板向左移动 $x_1 = x_C - x_A = \frac{v_0^2}{6\mu g}$，后相对于车板向右移动 $S = S_C' - S_A' = \frac{v_0^2}{6\mu g}$，恰好回到原来的位置，

即滑块 C 最后停在车板的右端.

答：

（1）开始运动到 C、A 的速度达到相等时的时间为 $t = \frac{v_0}{3\mu g}$；

（2）平板车平板总长度 $L = \frac{v_0^2}{2\mu g}$；

（3）滑块 C 最后停在车板的右端.