1999 年上海

1. 某单色光照射某金属时不能产生光电效应，则下述措施中可能使该金属产生光电效应的是（C）

A. 延长光照时间　　B. 增大光的强度

C. 换用波长较短的光照射　　D. 换用频率较低的光照射

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

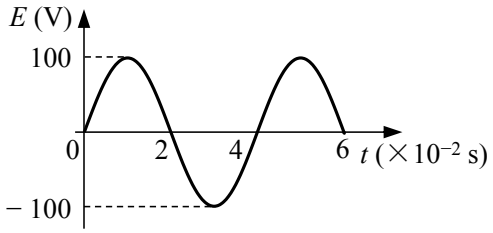
2. 天然放射现象的发现揭示了（C）

A. 原子不可再分　　B. 原子的核式结构

C. 原子核还可再分　　D. 原子核由质子和中子组成

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

3. 某交流发电机产生的感应电动势与时间的关系如图所示。如果其他条件不变，仅使线圈的转速加倍，则交流电动势的最大值和周期分别变为（B）



A. 400 V，0.02 s　　B. 200 V，0.02 s　　C. 400 V，0.08 s　　D. 200 V，0.08 s

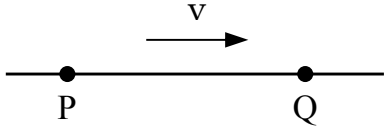
> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

4. 某同学身高 1.8 m，在运动会上他参加跳高比赛，起跳后身体横着越过了 1.8 m 高度的横杆。据此可估算出他起跳时竖直向上的速度大约为（取 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$）（B）

A. 2 m/s　　B. 4 m/s　　C. 6 m/s　　D. 8 m/s

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

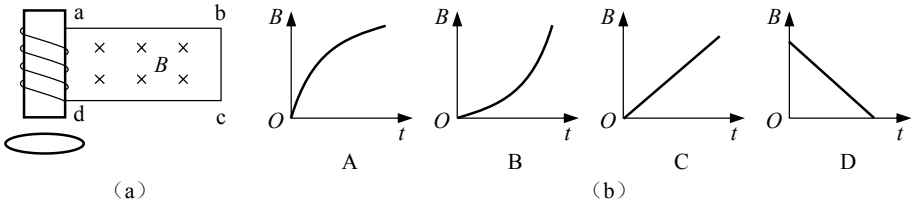
5. 一列简谐横波向右传播，波速为 v。沿波传播方向上有相距为 L 的 P、Q 两质点，如图所示。某时刻 P、Q 两质点都处于平衡位置，且 P、Q 间仅有一个波峰。经过时间 t，Q 质点第一次运动到波谷。则 t 的可能值有（D）



A. 1 个　　B. 2 个　　C. 3 个　　D. 4 个

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

6. 如图（a）所示，竖直放置的螺线管与导线 abcd 构成回路，导线所围区域内有一垂直纸面向里的变化的匀强磁场，螺线管下方水平桌面上有一导体圆环。导线 abcd 所围区域内磁场的磁感强度按图（b）中哪一图线所表示的方式随时间变化时，导体圆环将受到向上的磁场作用力？(A)



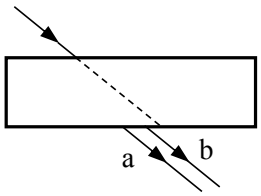
本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

7. 把太阳系各行星的运动近似看作匀速圆周运动，则离太阳越远的行星 (BCD)

A. 周期越小　　B. 线速度越小　　C. 角速度越小　　D. 加速度越小

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

8. 一束复色可见光射到置于空气中的平板玻璃上，穿过玻璃后从下表面射出，变为 a、b 两束平行单色光，如图所示。对于两束单色光来说 (AD)

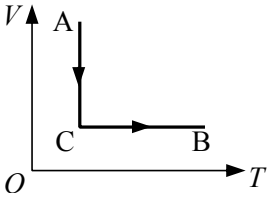


A. 玻璃对 a 光的折射率较大　　B. a 光在玻璃中传播的速度较大

C. b 光每个光子的能量较大　　D. b 光的波长较长

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

9. 一定质量的理想气体自状态 A 经状态 C 变化到状态 B 这一过程在 $V-T$ 图上表示如右图。则 (AC)



A. 在过程 AC 中，外界对气体做功　　B. 在过程 CB 中，外界对气体做功

C. 在过程 AC 中，气体压强不断变大　　D. 在过程 CB 中，气体压强不断变小

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

10. 图中 a、b 为竖直向上的电场线上的两点，一带电质点在 a 点由静止释放，沿电场线向上运动，到 b 点恰好速度为零。下列说法中正确的是（ABD）



A. 带电质点在 a、b 两点所受的电场力都是竖直向上的

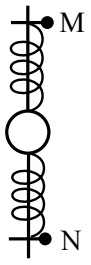
B. a 点的电势比 b 点的电势高

C. 带电质点在 a 点的电势能比在 b 点的电势能小

D. a 点的电场强度比 b 点的电场强度大

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

11. 如图所示，竖直光滑杆上套有一个小球和两根弹簧，两弹簧的一端各与小球相连，另一端分别用销钉 M、N 固定于杆上，小球处于静止状态。设拔去销钉 M 瞬间，小球加速度的大小为 $12\,\mathrm{m/s^2}$。若不拔去销钉 M 而拔去销钉 N 瞬间，小球的加速度可能是（取 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$）（BC）

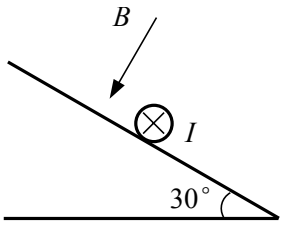


A. $22\,\mathrm{m/s^2}$，竖直向上　　B. $22\,\mathrm{m/s^2}$，竖直向下

C. $2\,\mathrm{m/s^2}$，竖直向上　　D. $2\,\mathrm{m/s^2}$，竖直向下

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

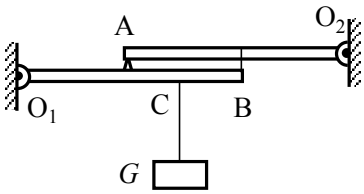
12. 在倾角为 30° 的光滑斜面上垂直纸面放置一根长为 L，质量为 m 的直导体棒，一匀强磁场垂直于斜面向下，如图所示。当导体棒内通有垂直纸面向里的电流 I 时，导体棒恰好静止在斜面上，则磁感强度的大小为 $B=\frac{mg}{2IL}$。



$\frac{mg}{2IL}$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

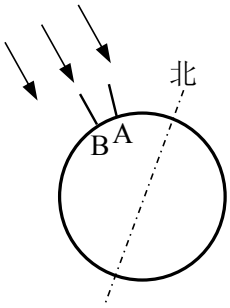
13. 如图所示，质量不计的杆 O_1B 和 O_2A，长度均为 l，O_1 和 O_2 为光滑固定转轴，A 处有一凸起物搁在 O_1B 的中点，B 处用绳系在 O_2A 的中点，此时两短杆便组合成一根长杆。今在 O_1B 杆上的 C 点（C 为 AB 的中点）悬挂一重为 G 的物体，则 A 处受到的支承力大小为 $\frac{G}{2}$，B 处绳的拉力大小为 G。



$\frac{G}{2}$，G

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

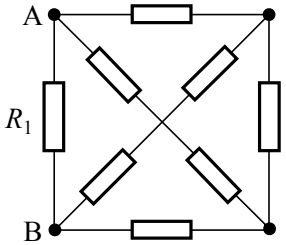
14. 如图所示，古希腊某地理学家通过长期观测，发现 6 月 21 日正午时刻，在北半球 A 城阳光与铅直方向成 7.5° 角下射，而在 A 城正南方，与 A 城地面距离为 L 的 B 城，阳光恰好沿铅直方向下射，射到地球的太阳光可视为平行光。据此他估算出了地球的半径。试写出估算地球半径的表达式 $R=\frac{24L}{\pi}$。



$\frac{24L}{\pi}$

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

15. 如图所示电路由 8 个不同的电阻组成，已知 $R_1 = 12\,\Omega$，其余电阻阻值未知，测得 A、B 间的总电阻为 $4\,\Omega$。今将 R_1 换成 $6\,\Omega$ 的电阻，则 A、B 间的总电阻变为 3 Ω。（提示：用等效替代法）



> 3

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

16. 天文观测表明，几乎所有远处的恒星（或星系）都在以各自的速度背离我们而运动，离我们越远的星体，背离我们运动的速度（称为退行速度）越大，也就是说，宇宙在膨胀，不同星体的退行速度 v 和它们离我们的距离 r 成正比，即

$$v = Hr$$

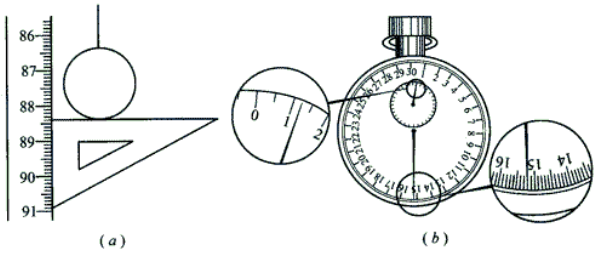
式中 H 为一常量，称为哈勃常数，已由天文观察测定。为解释上述现象，有人提出一种理论，认为宇宙是从一个大爆炸的火球开始形成的。假设大爆炸后各星体即以不同的速度向外匀速运动，并设想我们就位于其中心，则速度越大的星体现在离我们越远。这一结果与上述天文观测一致。

由上述理论和天文观测结果，可估算宇宙年龄 T，其计算式为 $T = \frac{1}{H}$，根据近期观测，哈勃常数 $H = 3 \times 10^{-2}$ 米/秒 • 光年，其中光年是光在一年中行进的距离，由此估算宇宙的年龄约为 1×10^{10} 年。

> $\frac{1}{H}$，1×10^{10}

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

17. 在做“用单摆测定重力加速度”的实验时，用摆长 l 和周期 T 计算重力加速度的公式是 $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$。如果已知摆球直径为 2.00 cm，让刻度尺的零点对准摆线的悬点，摆线竖直下垂，如图（a）所示，那么单摆摆长是 0.8740 m 或 87.40 cm。如果测定了 40 次全振动的时间如图（b）中秒表所示，那么秒表读数是 75.2 秒，单摆的摆动周期是 1.88 秒。



$\frac{4\pi^2 l}{T^2}$，0.8740 m 或 87.40 cm（0.874 m 或 87.4 cm 不扣分），75.2，1.88

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

18. 如图为“研究电磁感应现象”的实验装置。

(1) 将图中所缺的导线补接完整。

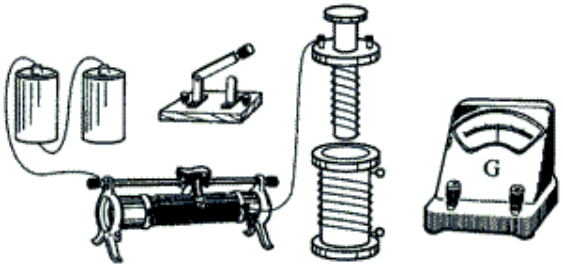
(2) 如果在闭合电键时发现灵敏电流计的指针向右偏了一下，那么合上电键后（　　）

（A）将原线圈迅速插入副线圈时，电流计指针向右偏转一下

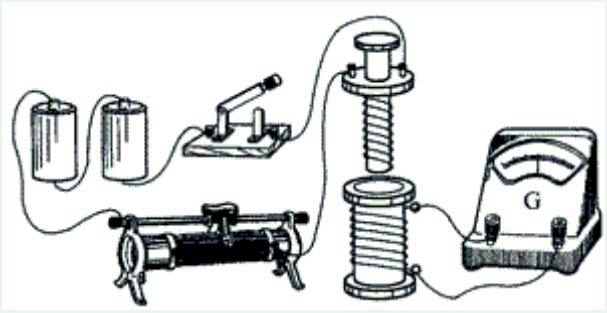
（B）将原线圈插入副线圈后，电流计指针一直偏在零点右侧

（C）原线圈插入副线圈后，将滑动变阻器触头迅速向左拉时，电流计指针向右偏转一下

（D）原线圈插入副线圈后，将滑动变阻器触头迅速向左拉时，电流计指针向左偏转一下



(1) 如图所示



(2) A，D

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

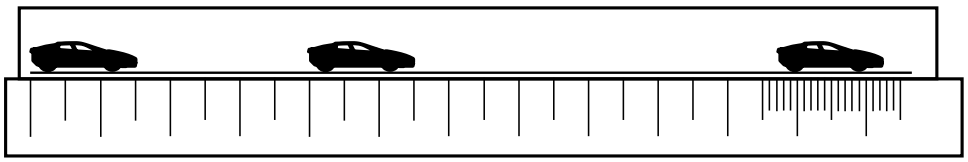
19. 某同学做“验证玻意耳定律”实验时，将注射器竖直放置，测得的数据如下表所示。发现第 5 组数据中的 pV 乘积值有较大偏差。如果读数和计算无误，那么造成此偏差的原因可能是 温度升高 或 漏入气体。

实验次序	1	2	3	4	5
p（$10^5\,\mathrm{Pa}$）	1.21	1.06	0.93	0.80	0.66
V（mL）	33.2	37.8	43.8	50.4	69.2
pV（$10^5\,\mathrm{Pa}\cdot\mathrm{mL}$）	40.2	40.1	40.7	40.3	45.7

> 温度升高，漏入气体

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

20. 为了测定某辆轿车在平直路上起动时的加速度（轿车起动时的运动可近似看作匀加速运动），某人拍摄了一张在同一底片上多次曝光的照片（如图）。如果拍摄时每隔 2 s 曝光一次，轿车车身总长为 4.5 m，那么这辆轿车的加速度约为 (B)



A. $1\,\mathrm{m/s^2}$　　B. $2\,\mathrm{m/s^2}$　　C. $3\,\mathrm{m/s^2}$　　D. $4\,\mathrm{m/s^2}$

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

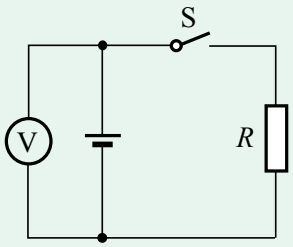
21. 现有一阻值为 $10.0\,\Omega$ 的定值电阻、一个电键、若干根导线和一个电压表，该电压表表面上有刻度但无刻度值，要求设计一个能测定某电源内阻的实验方案。（已知电压表内阻很大，电压表量程大于电源电动势，电源内阻约为几欧）要求：

(1) 在右边方框中画出实验电路图。

(2) 简要写出完成接线后的实验步骤。

(3) 写出用测得的量计算电源内阻的表达式 $r=\frac{N_1-N_2}{N_2}R$。

(1) 如图所示



(2) ① 断开电键，记下电压表偏转格数 N_1。

② 合上电键，记下电压表偏转格数 N_2。

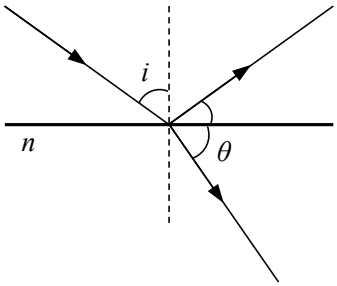
(3) $r=\frac{N_1-N_2}{N_2}R$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

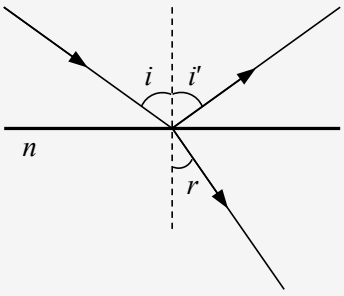
22. 光线以入射角 i 从空气向折射率 $n=\sqrt{2}$ 的透明媒质表面。

(1) 当入射角 $i=45°$ 时，求反射光线与折射光线间的夹角 θ。

(2) 当入射角 i 为何值时，反射光线与折射光线间的夹角 $\theta=90°$？



(1) $\theta=105°$ (2) $i=\arctan\sqrt{2}$



（1）设折射角为 r，由折射定律

$\frac{\sin i}{\sin r}=n$ ①

$\sin r=\frac{\sin i}{n}=0.5$

得 $r = 30°$ ②

而 $i' = i = 45°$ ③

$\therefore \theta = 180° - 45° - 30° = 105°$ ④

（2）此时 $i' + r = 90°$ ⑤

$\sin r = \cos i$

代入折射定律 $\tan i = \sqrt{2}$ ⑥

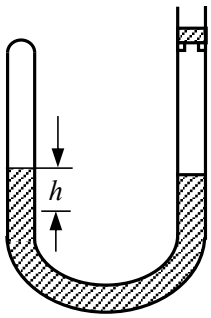
$i = \arctan \sqrt{2}$ ⑦

评分标准：全题 10 分。（1）6 分，写出①式 2 分，得出结果④式 4 分（仅得出②、③各 1 分）。（2）4 分，写出⑤式 1 分，得出结果⑦式 3 分（仅得出⑥得 2 分）。

23. 如图均匀薄壁 U 形管，左管上端封闭，右管开口且足够长。管的横截面积为 S，内装密度为 ρ 的液体。右管内有一质量为 m 的活塞搁在固定卡口上，卡口与左管上端等高，活塞与管壁间无摩擦且不漏气。温度为 T_0 时，左、右管内液面高度相等，两管内空气柱长度均为 L，压强均为大气压强 p_0。现使两边温度同时逐渐升高，求：

(1) 温度升高到多少时，右管活塞开始离开卡口上升？

(2) 温度升高到多少时，左管内液面下降 h？



(1) $T_1 = \left(1 + \frac{mg}{p_0 S}\right) T_0$　(2) $T_2 = \frac{\left(p_0 + \frac{mg}{S} + 2\rho g h\right)(L+h)}{p_0 L} T_0$

（1）右管内气体为等容过程：$\frac{p_0}{T_0} = \frac{p_1}{T_1}$ ①

$p_1 = p_0 + \frac{mg}{S}$ ②

由①、②式得 $T_1 = \left(1 + \frac{mg}{p_0 S}\right) T_0$ ③

（2）对左管内气体列出状态方程 $\frac{p_0 LS}{T_0} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ ④

$p_2 = p_0 + \frac{mg}{S} + 2\rho g h$ ⑤

$V_2 = (L + h)S$ ⑥

$T_2 = \frac{\left(p_0+\frac{mg}{S}+2\rho gh\right)(L+h)}{p_0 L} T_0$ ⑦

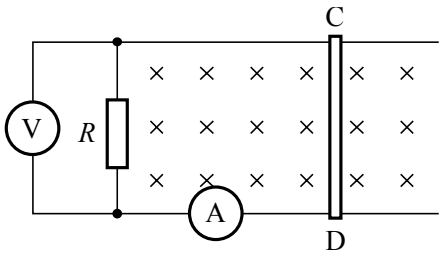
评分标准：全题 12 分。（1）5 分，写出①、②式各 2 分，得出结果③式 1 分。（2）7 分，写出④、⑤式各 2 分，写出⑥式 1 分，得出结果⑦式 2 分。

24. 如图所示，长为 L、电阻为 $r = 0.30\,\Omega$、质量为 $m = 0.10\,\mathrm{kg}$ 的金属棒 CD 垂直跨搁在位于水平面上的两条平行光滑金属导轨上，两导轨间距也为 L，金属棒与导轨间接触良好，导轨电阻不计，导轨左端接有阻值 $R = 0.50\,\Omega$ 的电阻。量程为 $0 \sim 3.0\,\mathrm{A}$ 的电流表串接在一条导轨上，量程为 $0 \sim 1.0\,\mathrm{V}$ 的电压表接在电阻 R 的两端。垂直导轨平面的匀强磁场向下穿过平面。现以向右恒定外力 F 使金属棒向右移动。当金属棒以 $v = 2.0\,\mathrm{m/s}$ 的速度在导轨平面上匀速滑动时，观察到电路中的一个电表正好满偏，而另一个电表未满偏。问：

(1) 此满偏的电表是什么表？说明理由。

(2) 拉动金属棒的外力 F 多大？

(3) 此时撤去外力 F，金属棒将逐渐慢下来，最终停止在导轨上。求从撤去外力到金属棒停止运动的过程中通过电阻 R 的电量。



(1) 电压表满偏。理由是：若电流表满偏，回路中的电流应是 $I = 3.0\,\mathrm{A}$，则电压表的示数应是 $U = IR = 1.5\,\mathrm{V}$ 大于电压表量程；这不符合题意；若是电压表满偏，这时回路的电流是 $I = U/R = 2.0\,\mathrm{A}$，说明电流表未满偏。 (2) $F = 1.6\,\mathrm{N}$ (3) $q = 0.25\,\mathrm{C}$

（1）电压表满偏。若电流表满偏，则 $I = 3\,\mathrm{A}$，$U = IR = 1.5\,\mathrm{V}$，大于电压表量程。

（2）由功能关系 $Fv = I^2(R+r)$ ①

而 $I = \frac{U}{R}$ ②

$F = \frac{U^2(R+r)}{R^2 v}$ ③

代入数据得 $F = 1.6\,\mathrm{N}$ ④

（3）由动量定理：$m\Delta v = IBL\Delta t$ ⑤

两边求和：$m\Delta v_1 + m\Delta v_2 + \cdots = BLI_1\Delta t_1 + BLI_2\Delta t_2 + \cdots$ ⑥

即：$mv = BLq$ ⑦

由电磁感应定律：$E = BLv$ ⑧

$E = I(R + r)$ ⑨

由⑦⑧⑨解得 $q = \frac{mv^2}{I(R+r)}$ ⑩

代入数据得 $q = 0.25\,\mathrm{C}$ （11）

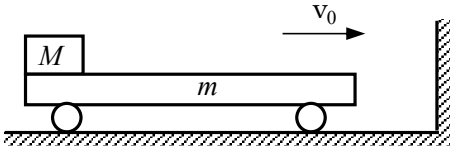
评分标准：全题 14 分。（1）3 分，判定电压表满偏 2 分，说明理由 1 分。（2）5 分，写出①式 2 分，写出②式 1 分，得出结果④式 2 分（仅得出③式得 1 分）。（3）6 分，写出⑥、⑦、⑧、⑨式各 1 分，得出结果（11）式 2 分（仅得出⑩式得 1 分）。

25. 如图所示，一辆质量 $m = 2\,\mathrm{kg}$ 的平板车左端放有质量 $M = 3\,\mathrm{kg}$ 的小滑块，滑块与平板车之间的摩擦系数 $\mu = 0.4$。开始时平板车和滑块共同以 $v_0 = 2\,\mathrm{m/s}$ 的速度在光滑水平面上向右运动，并与竖直墙壁发生碰撞，设碰撞时间极短且碰撞后平板车速度大小保持不变，但方向与原来相反，平板车足够长，以至滑块不会滑到平板车右端。求：

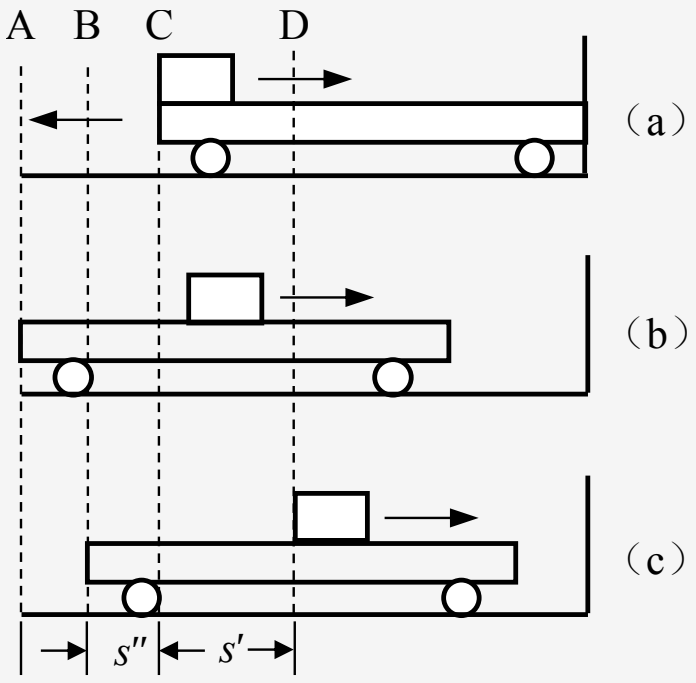
(1) 平板车第一次与墙壁碰撞后向左运动的最大距离。

(2) 平板车第二次与墙壁碰撞前瞬间的速度 v。

(3) 为使滑块始终不会滑到平板车右端，平板车至少多长？



(1) $s = 0.33\,\mathrm{m}$　(2) $v = 0.4\,\mathrm{m/s}$　(3) $l = 0.833\,\mathrm{m}$



（1）设第一次碰墙壁后，平板车向左移动 s，速度变为零。由于体系总动量向右，平板车速度为零时，滑块还在向右滑行。

由动能定理：

$-\mu Mgs = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$ ①

$s = \frac{mv_0^2}{2\mu Mg}$ ②

代入数据得：$s = 0.33\,\mathrm{m}$ ③

（2）假如平板车在第二次碰墙前还未和滑块相对静止，那么其速度的大小肯定还是 $2\,\mathrm{m/s}$，滑块的速度则大于 $2\,\mathrm{m/s}$，方向均向右，这样就违反动量守恒。所以平板车在第二次碰墙前肯定已和滑块具有共同速度 v，此即平板车碰墙前瞬间的速度。

$Mv_0 - mv_0 = (M+m)v$ ④

$v = \frac{M-m}{M+m}v_0$ ⑤

代入数据得：$v = 0.4\,\mathrm{m/s}$ ⑥

（3）平板车与墙壁第一次碰撞后到滑块与平板车又达到共同速度 v 前的过程，可用图（a）（b）（c）表示，图（a）为平板车与墙碰撞后瞬间滑块与平板车的位置，图（b）为平板车到达最左端时两者的位置，图（c）为平板车与滑块再次达到共同速度时两者的位置。在此过程中滑块动能减少等于摩擦力对滑块所做功 $\mu Mgs'$，平板车动能减少等于摩擦力对平板车所做 $\mu Mgs''$（平板车从 B 到 A 再回到 B 的过程中摩擦力做功为零），其中 s'、s'' 分别为滑块和平板车的位移。滑块和平板车动能总减少为 μMgl_1。其中 $l_1 = s' + s''$ 为滑块相对平板车的位移。此后，平板车与墙壁发生多次碰撞，每次情况与此类似，最后停在墙边。设滑块相对平板车总位移为 l，则有：

$\frac{1}{2}(M+m)v_0^2 = \mu Mgl$ ⑦

$l = \frac{(M+m)v_0^2}{2\mu Mg}$ ⑧

代入数据得 $l = 0.833\,\mathrm{m}$ ⑨

l 即为平板车的最短长度。

评分标准：全题 15 分。（1）5 分，写出①式 3 分，得出结果③式 2 分（仅得出②式得 1 分）。（2）5 分，写出④式 3 分，得出结果⑥式 2 分（仅得出⑤式得 1 分）。（3）5 分，写出⑦式 3 分，得出结果⑨式 2 分（仅得出⑧式得 1 分）。