1988 年上海

1. 关于光电效应的下述说法中，正确的是 (C)

   A. 光电子的最大初动能随着入射光强度的增大而增大

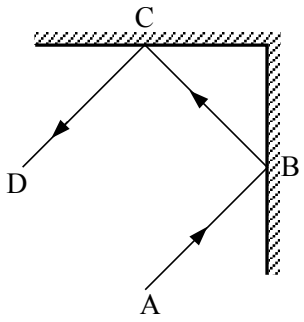
   B. 只要入射光的强度足够大或照射的时间足够长，就一定能产生光电效应

   C. 任何一种金属都有一个极限频率，低于这个频率的光不能产生光电效应

   D. 在光电效应中，光电流的强度与入射光强度无关

   > 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

2. 两个平面镜互成直角，入射光线 AB 经过两次反射后的反射光线为 CD。今以两平面镜的交线为轴，将镜转动 10°，两平面镜仍保持直角，在入射光 AB 保持不变的情况下，经过两次反射后，反射光线为 C′D′，则 C′D′ 与 CD(A)

   A. 不相交，同向平行

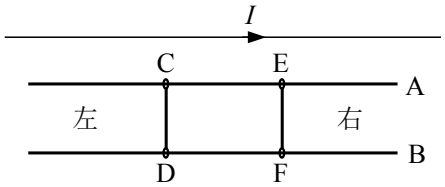
   B. 不相交，反向平行

   C. 相交成 20° 角

   D. 相交成 40° 角

   > 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

3. 位于载流长直导线近旁的两根平行铁轨 A 和 B，与长直导线平行且在同一水平面上，在铁轨 A、B 上套有两段可以自由滑动的导体 CD 和 EF，如图所示。若用力使导体 EF 向右运动，则导体 CD 将 (B)

   A. 保持不动

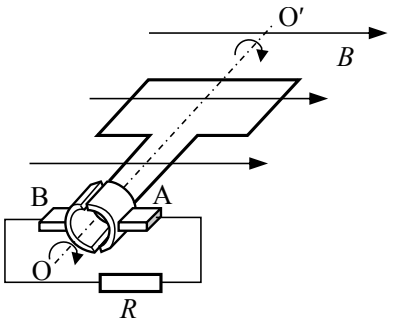
   B. 向右运动

   C. 向左运动

   D. 先向右运动，后向左运动

   > 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

4. 如图为一矩形线圈，绕与匀强磁场垂直的中心轴 OO' 按顺时针方向旋转。引出线的两端各与互相绝缘的半圆铜环连接，两个半圆环分别与固定电刷 A、B 滑动接触，电刷间接有电阻 R，如图所示。在线圈转动过程中，通过 R 的电流 (C)



A. 大小和方向都不断变化　　B. 大小和方向都不变

C. 大小不断变化，方向从 A→R→B　　D. 大小不断变化，方向从 B→R→A

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

5. 设人造地球卫星绕地球作匀速圆周运动，卫星离地面越高，则卫星的 (D)

A. 速度越大　　B. 角速度越大　　C. 向心加速度越大　　D. 周期越长

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

6. 设在平直公路上以一般速度行驶的自行车，所受阻力约为车、人总重量的 0.02 倍，则骑车人的功率最接近于 (A)

A. $10^{-1}\,\mathrm{kW}$　　B. $10^{-3}\,\mathrm{kW}$　　C. $1\,\mathrm{kW}$　　D. $10\,\mathrm{kW}$

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

7. 关于物体内能及其变化，下列说法中正确的是 (B)

A. 物体的温度改变时，其内能必定改变

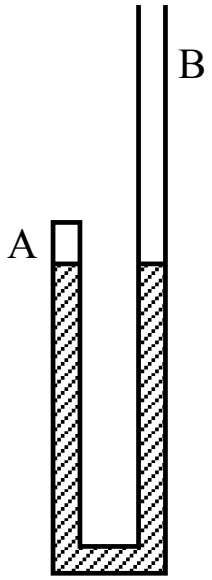
B. 物体对外作功，其内能不一定改变；向物体传递热量，其内能不一定改变

C. 对物体作功，其内能必定改变；物体向外传出一定热量，其内能必定改变

D. 若物体与外界不发生热交换，则物体的内能一定不改变

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

8. 右图是一端封闭，一端开口，截面均匀的 U 形玻璃管 AB，管内灌有水银。两水银面高度相等，闭管 A 内封有一定质量的气体，气体压强为 $72\,\mathrm{cmHg}$。今将管 B 的开口端接到一抽气机，抽尽管 B 内水银面上的空气，结果两水银面产生 $18\,\mathrm{cm}$ 的高度差，问管 A 内原来气体柱的长度是 (C)



A. 18 cm　　B. 12 cm　　C. 3 cm　　D. 6 cm

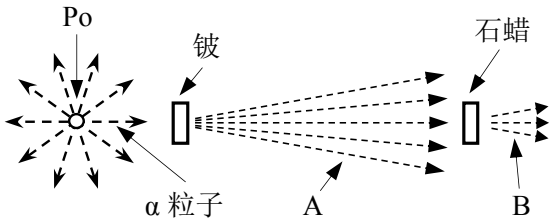
> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

9. 可以被电场加速或偏转的射线是（AC）

A. 阴极射线　　B. 伦琴射线　　C. α 射线　　D. γ 射线

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

10. 右图为查德威克实验示意图，由天然放射性元素钋（Po）放出的 α 射线轰击铍时会产生粒子流 A，用粒子流 A 轰击石蜡时，会打出粒子流 B，经研究知道（A）

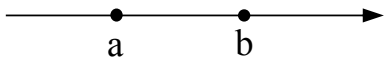


A. A 为中子，B 为质子　　B. A 为质子，B 为中子

C. A 为 γ 射线，B 为中子　　D. A 为中子，B 为 γ 射线

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

11. 在电场中，任意取一条电场线，电场线上的 a、b 两点相距为 d，则（BD）



A. a 点场强一定大于 b 点场强

B. a 点电势一定高于 b 点电势

C. a、b 两点间电势差一定等于 Ed（E 为 a 点的场强）

D. a、b 两点间电势差等于单位正电荷由 a 点沿任意路径移到 b 点的过程中电场力做的功

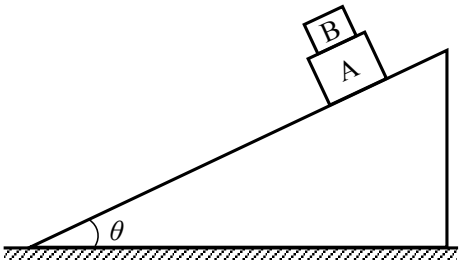
本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

12. 质量为 m 的小球 A，沿光滑水平面以 v_0 的速度与质量为 $2m$ 的静止小球 B 发生正碰。碰撞后，A 球的动能变为原来的 $\frac{1}{9}$，那么小球 B 的速度可能是（AB）

A. $\frac{1}{3}v_0$　　B. $\frac{2}{3}v_0$　　C. $\frac{4}{9}v_0$　　D. $\frac{5}{9}v_0$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

13. 两重迭在一起的滑块，置于固定的、倾角为 θ 的斜面上，如图所示，滑块 A、B 的质量分别为 M、m，A 与斜面间的滑动摩擦系数为 μ_1，B 与 A 之间的滑动摩擦系数为 μ_2。已知两滑块都从静止开始以相同的加速度从斜面滑下，滑块 B 受到的摩擦力（BC）

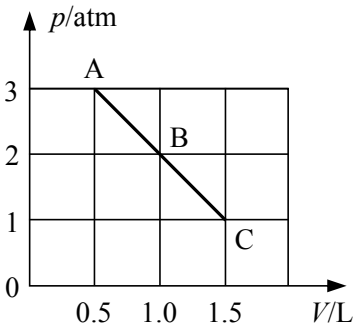


A. 等于零　　B. 方向沿斜面向上

C. 大小等于 $\mu_1 mg\cos\theta$　　D. 大小等于 $\mu_2 mg\cos\theta$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

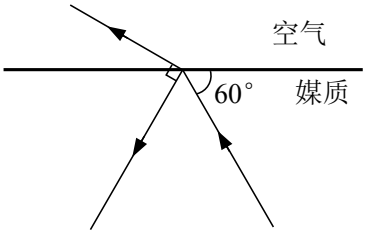
14. 一定质量的理想气体，经历一膨胀过程，这过程可以用 $p-V$ 图上的直线 ABC 来表示。如图所示，在 A、B、C 三个状态上，气体的温度 T_A 等于 T_C、T_B 大于 T_A。（填“大于”、“等于”、“小于”）



等于，大于

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

15. 如图所示，一束光线由某种媒质射入空气，当入射光线与界面的夹角为 60° 时，折射光线恰与反射光线垂直，该媒质的临界角等于 $\sin^{-1}\frac{\sqrt{3}}{3}$。（用反三角函数表示）



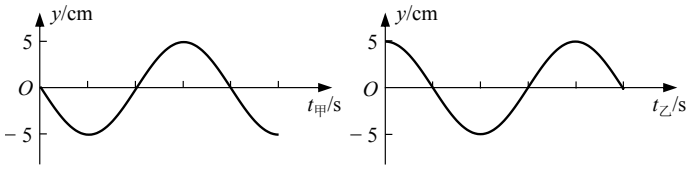
$\sin^{-1}\frac{\sqrt{3}}{3}$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

16. 甲乙两人先后观察同一弹簧振子在竖直方向上下振动的情况。

(1) 甲开始观察时，振子正好在平衡位置并向下运动。试画出甲观察到的弹簧振子的振动图象。已知经过 1 s 后，振子第一次回到平衡位置。振子振幅为 5 cm（设平衡位置上方为正方向，时间轴上每格代表 0.5 s）。

(2) 乙在甲观察 3.5 s 后，开始观察并记时，试画出乙观察到的弹簧振子的振动图象。



(1) 见图　(2) 见图

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

17. 有位同学用以下方法测定一架收录机的功率：合上收录机的电键，把音量控制在适当范围，再把家中所有的其他用电器断开，然后观察自己家中使用的电度表（小火表）的转盘速度，发现转盘转过两圈所需时间为 150 s。该电度表上标明每千瓦时（1 度电）转 1200 圈。由此可以计算出收录机的功率为 40 W。

40 W

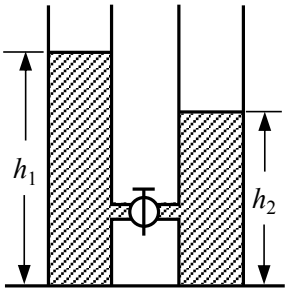
本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

18. ${}^{232}_{92}\mathrm{U}$（原子量为 232.0372）衰变为 ${}^{228}_{90}\mathrm{Th}$（原子量为 228.0287）时，释放出 α 粒子（${}^{4}_{2}\mathrm{He}$ 的原子量为 4.0026），则在衰变过程中释放出的能量为 $8.8\times10^{-13}\,\mathrm{J}$。（$1\,\mathrm{u}=1.66\times10^{-27}\,\mathrm{kg}$）

$8.8 \times 10^{-13}\,\mathrm{J}$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

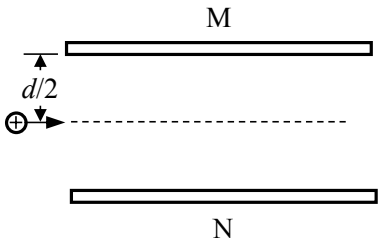
19. 两个底面积都是 S 的圆桶，放在同一水平面上，桶内装水，水面高度分别为 h_1 和 h_2，如图所示。已知水的密度为 ρ。现把连接两桶的阀门打开，最后两桶水面高度相等，则这过程中重力做的功等于 $\frac{1}{4}\rho g S(h_1-h_2)^2$。



$\frac{1}{4}\rho g S(h_1-h_2)^2$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

20. MN 为水平放置的两块平行金属板，板间距离为 d，两板间电势差为 U。当带电量为 q，质量为 m 的正离子流以速度 v_0 沿水平方向从两板左端的中央 O 点处射入，因受电场力作用，离子作曲线运动。偏向 M 板（重力忽略不计）。今在两板间加一匀强磁场，使从中央 O 点处射入的正离子流在两板间作直线运动。则磁场的方向是 垂直纸面指向纸外，磁感应强度 $B=\frac{U}{v_0 d}$。如果把上述磁场的区域扩大到金属板右侧的空间，则从平板间射出的正离子将在这磁场中作圆周运动，完成半个圆周所需的时间为 $\frac{\pi m}{qB}$。



垂直纸面指向纸外；$\frac{U}{v_0 d}$；$\frac{\pi m}{qB}$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

21. 在做“测定电池的电动势和内电阻”的实验时，有位同学按下图电路进行连接，他共用 6 根导线，即 aa′、bb′、cc′、dd′、b′e 及 df，由于混进了一根内部断开的导线，所以当他按下开关 K 后，发现两个电表的指针都不偏转。他用万用表电压档测量 ab′ 间电压时，读数约为 1.5 V（已知电池电动势约为 1.5 V）。为了确定哪一根导线的内部是断开

的，可以再用万用表的电压档测量 aa′ 两点间的电压，如果约为 1.5 V，则一定是 aa′ 导线断开；如果是 0 V，则一定是 bb′ 导线断开。

另一同学按上图把线路连接正确后，通过改变滑动变阻器接触点的位置，测出了几组 U、I 的数据，（见图）是根据 1、2、3、4、5、6 组的数据在 $U-I$ 图上画出的点子和相应的 $U-I$ 图线。根据这一图线，可求出电池的电动势 $\varepsilon = 1.43\,\mathrm{V}$，内电阻 $r = 0.98\,\Omega$。如果他不利用这一图线，而是只利用任意两组 U、I 数据，那么当他选择 4、5 两组数据时，求出的 ε、r 值误差最大。

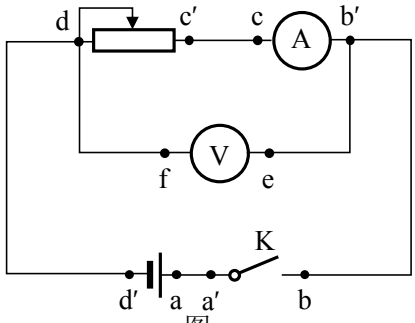


图 a

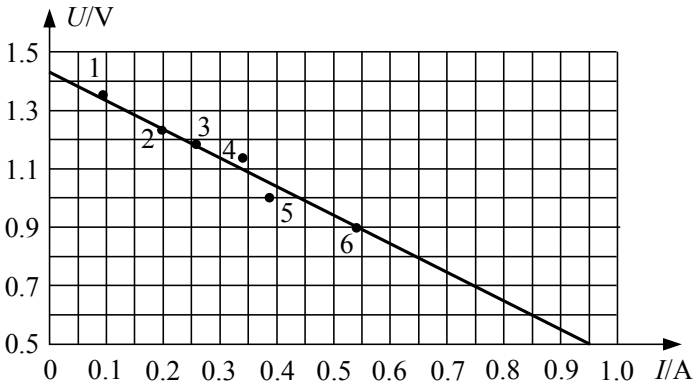


图 b

(1) aa′，aa′，0，bb′；或 bb′，bb′，0，aa′。 (2) 1.43，0.98，4、5。

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

22. 在做“碰撞中的动量守恒”实验中，入射小球的质量应 大于 被碰小球的质量（填“大于”、“等于”或“小于”）。可以用小球飞出的水平距离代表小球碰撞前后的速度是因为小球都在同一高度作平抛运动，落地的时间相同，速度与水平距离成正比。

(1) 大于。 (2) 小球都在同一高度作平抛运动，落地的时间相同，速度与水平距离成正比。

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

23. 做“用单摆测定重力加速度”的实验，下述说法中正确的是（ AB ）

A. 如果有两个大小相同的铁球和木球（都有小孔）可供选择，则选用铁球作为摆球较好

B. 单摆的偏角不要超过 5°

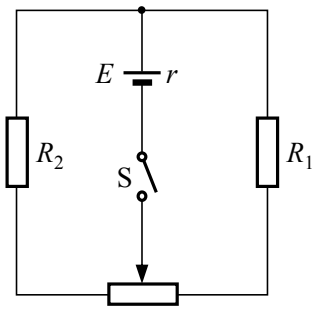
C. 为了便于改变摆线的长度，可将摆线的一头绕在铁架上端的圆杆上以代替铁夹

D. 测量摆长时，应该用力拉紧摆线

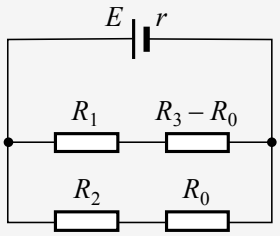
AB

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

24. 如图所示电路：已知电源电动势 $E=6.3\,\mathrm{V}$，内电阻 $r=0.5\,\Omega$，固定电阻 $R_1=2\,\Omega$、$R_2=3\,\Omega$。R_3 是阻值为 $5\,\Omega$ 的滑动变阻器。按下电键 K，调节滑动变阻器的触点，求通过电源的电流范围。



2.1 A 到 3 A 之间



设变阻器的触点把电阻 R_3 分成 R_0 和 R_3-R_0 两部分，等效电路如图所示，电路的外电阻

$$R=\frac{1}{\frac{1}{R_2+R_0}+\frac{1}{R_1+R_3-R_0}}=\frac{(5-R_0+2)(3+R_0)}{10}=\frac{25-(R_0-2)^2}{10}\ ①$$

当 $R_0-2=0$ 即 $R_0=2\,\Omega$ ②

外电阻最大，其大小为

$$R_{最大}=\frac{(5-2+2)(3+2)}{10}\,\Omega=2.5\,\Omega\ ③$$

当外电阻最大时，通过电池的电流最小

$$I_{最小}=\frac{E}{R_{最大}+r}=\frac{6.3}{2.5+0.5}\,\mathrm{A}=2.1\,\mathrm{A}\ ④$$

由①式，当 $R_0=R_3=5\,\Omega$ ⑤

时，外电阻最小，其大小为

$$R_{最小}=\frac{(5-5+2)(3+5)}{10}\,\Omega=1.6\,\Omega\ ⑥$$

当外电阻最小时，通过电池的电流最大

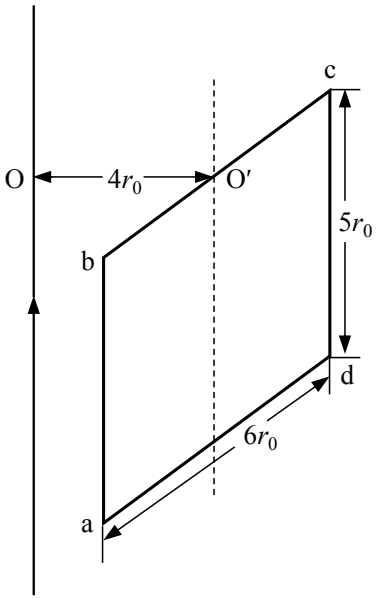
$$I_{最大}=\frac{E}{R_{最小}+r}=\frac{6.3}{1.6+0.5}\,\mathrm{A}=3\,\mathrm{A}\ ⑦$$

电流的变化范围在 2.1 A 到 3 A 之间。

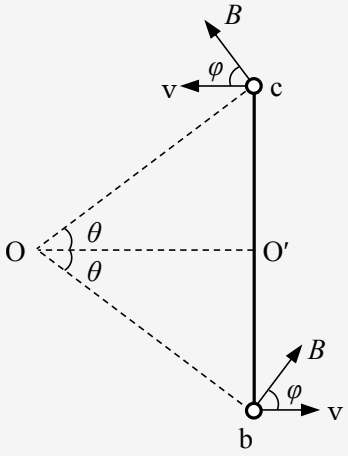
25. 一具有固定转轴的矩形导线框 abcd，处在直线电流的磁场中，转轴与直导线平行，相距 $4r_0$，线框的 ab 和 cd 两边与转轴平行，长度都为 $5r_0$，bc 和 da 两边与转轴垂直，长度都为 $6r_0$，转轴通过这两条边的中点，如图所示。直导线中的电流向上。当导线框垂直于由直线电流与转轴构成的平面时，ab 边和 cd 边所在处的磁感应强度的大小都是已知值 B_0。

(1) 若导线框以恒定的角速度 ω 绕固定轴转动，求当导线框转到上述位置时，线框中的感应电动势。

(2) 若导线框转到上述位置时，框内电流强度为 I，方向为 abcda，求导线框处在这位置时，磁场对 ab 边和 cd 边的作用力以及这两个力对转轴的力矩。



(1) $E = 24B_0r_0^2\omega$　(2) $F = 5Ir_0B_0$，$M = 24B_0r_0^2I$



（1）导线框绕固定轴转动时，ab、cd 两边都作切割磁感线运动。设导线框绕转轴按逆时针方向旋转，当导线框转到给定的位置时，ab 边和 cd 边速度的大小相等，这速度为

$v = 3r_0\omega$ ①

速度的方向、ab 和 cd 边所在处磁场的方向如图所示。由于 ab 边与所在处的磁场方向垂直，速度方向与磁感线的夹角为 φ，故 ab 边中的感应电动势为

$E = B_0 \cdot ab \cdot v\sin\varphi$ ②

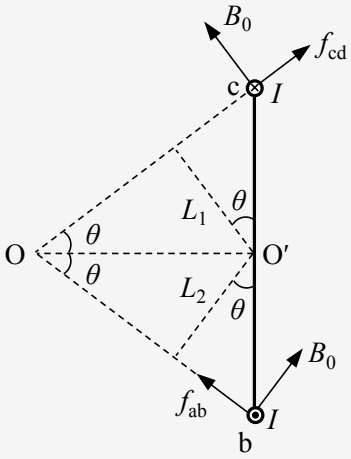
而 $\sin\varphi = \cos\theta = \frac{4r_0}{\sqrt{(4r_0)^2+(3r_0)^2}} = 0.8$ ③

已知，$ab = 5r_0$，由①②式，得

$E_{ab} = B_0 \times 5r_0 \times 3r_0\omega \times 0.8 = 12B_0r_0^2\omega$ ④

cd 边中的感生电动势与 ab 边中的感生电动势的大小相同，而且又是串联在一起的，所以这一瞬间导线框中的感生电动势是

$E = 2E_{ab} = 24B_0r_0^2\omega$ ⑤



（2）当导线框位于给定位置时，导线 ab 所在处的磁感应强度的大小为 B_0，磁场的方向与通电导线 ab 垂直，如图所示。所以磁场对导线 ab 的作用力的大小为

$f_{ab} = B_0I \cdot ab = 5Ir_0B_0$ ⑥

磁场对 cd 边的作用力的大小等于

$f_{cd} = 5Ir_0B_0$ ⑦

f_{ab} 对转轴的力矩

$M_{ab} = f_{ab}L_2 = f_{ab} \cdot O'b \cdot \cos\theta = 5Ir_0B_0 \times 3r_0 \times 0.8 = 12B_0r_0^2I$ ⑧

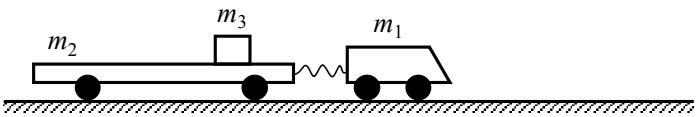
f_{cd} 对转轴的力矩 M_{cd} 的大小等于 M_{ab}，两个力矩都有使导线框作顺时针转动的趋势，故合力矩

$M = M_{ab} + M_{cd} = 24B_0r_0^2I$ ⑨

26. 在光滑水平面上，有一质量 $m_1 = 20\,\mathrm{kg}$ 的小车，通过一根几乎不可伸长的轻绳与另一个质量为 $m_2 = 25\,\mathrm{kg}$ 的拖车相连接。一质量 $m_3 = 15\,\mathrm{kg}$ 的物体放在拖车的平板上。物体与平板间的滑动摩擦系数为 $\mu = 0.20$。开始时，拖车静止，绳未拉紧（如图所示），小车以 $v_0 = 3\,\mathrm{m/s}$ 的速度向前运动。求：

(1) 当 m_1、m_2、m_3 以同一速度前进时，速度的大小；

(2) 物体在拖车平板上移动的距离。（g 取 $10\,\mathrm{m/s^2}$）



(1) $v = 1\,\mathrm{m/s}$　(2) $\Delta s = 0.33\,\mathrm{m}$

（1）在从绳开始拉紧到 m_1，m_2 和 m_3 以同一速度运动的这一过程中，m_1、m_2 和 m_3 这三个物体不受外力作用，它们的总动量保持不变。由动量守恒定律

$m_1v_0 = (m_1 + m_2 + m_3)v$ ①

式中 v_0 为 m_1 的初速度，v 为三者一起运动的速度。由①式得

$v = \frac{m_1v_0}{m_1+m_2+m_3} = \frac{20\times3}{20+25+15}\,\mathrm{m/s} = 1\,\mathrm{m/s}$ ②

（2）在绳拉紧的极短时间内，m_1 和 m_2 的相互作用可看作一种碰撞过程，在这过程中，m_3 作用于 m_2 的摩擦力可忽略不计。由动量守恒定律

$m_1v_0 = (m_1 + m_2)v_2$ ③

$v_2 = \frac{m_1v_0}{m_1+m_2} = \frac{20\times3}{20+25}\,\mathrm{m/s} = \frac{4}{3}\,\mathrm{m/s}$ ④

当 m_1 和 m_2 以速度 v_2 运动时，要受到 m_3 的摩擦力的作用。因克服摩擦力作功，m_1 和 m_2 的速度由 v_2 减少到 v。由动能定理

$fs_2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_2^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$ ⑤

式中 s_2 是 m_1 和 m_2 一起向前移动的距离，而摩擦力 f 为

$f = \mu m_3 g$ ⑥

由⑤、⑥以及④式，可得

$s_2 = \frac{(m_1+m_2)(v_2^2-v^2)}{2\mu m_3 g} = \frac{(20+25)(\frac{16}{9}-1)}{2\times0.2\times15\times10}\,\mathrm{m} = \frac{7}{12}\,\mathrm{m}$ ⑦

作用于 m_3 的摩擦力对 m_3 作功，使其速度增加至 v。由动能定理

$fs_3 = \frac{1}{2}m_3v^2$ ⑧

由⑥、⑧以及②式，可得

$s_3 = \frac{v^2}{2\mu g} = \frac{1}{2\times 0.2\times 10}\,\mathrm{m} = 0.25\,\mathrm{m}$ ⑨

$\Delta s = s_2 - s_3 = 0.33\,\mathrm{m}$ ⑩