1980 年全国

1. 月球表面上的重力加速度为地球表面上的重力加速度的 $\frac{1}{6}$，一个质量为 600 kg 的飞行器在月球表面上 (C)

A. 质量是 100 kg，重力是 5880 N　　B. 质量是 100 kg，重量是 980 N

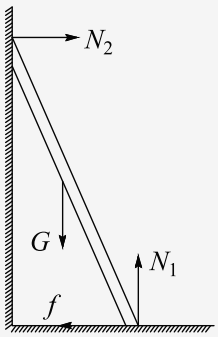
C. 质量是 600 kg，重量是 980 N　　D. 质量是 600 kg，重量是 5880 N

> 因为质量是物体的固有属性，不随位置的改变而改变，所以质量仍然为 600 kg，故 AB 错误；由于在月球表面的重力是地球表面重力的 $\frac{1}{6}$，所以飞行器在月球表面的重力 $G_{月}=m\times\frac{1}{6}g_{地}=980\,\mathrm{N}$，故 C 正确 D 错误。

2. 一架梯子斜靠在光滑的竖直墙上，下端放在水平的粗糙地面上。下面是梯子受力情况的简单描述，哪一句是正确的？梯子受到 (C)

A. 两个竖直的力，一个水平的力　　B. 一个竖直的力，两个水平的力

C. 两个竖直的力，两个水平的力　　D. 三个竖直的力，两个水平的力

> 对梯子受力分析知，如图所示，梯子受到竖直向下的重力，竖直向上的地面支持力、水平方向墙面的弹力和地面的静摩擦力的作用，故 C 正确。
>
> 
>

3. 一个平行板电容器，它的电容 (B)

A. 跟正对的面积成正比，跟两板间的距离成正比

B. 跟正对的面积成正比，跟两板间的距离成反比

C. 跟正对的面积成反比，跟两板间的距离成正比

D. 跟正对的面积成反比，跟两板间的距离成反比

> 由平行板电容器的决定式 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 知，电容的大小跟正对的面积成正比，跟板间距成反比，故 B 正确。

4. 把 220 V 的交流电压加在 440 Ω 的电阻上，在电阻上 (A)

A. 电压的有效值为 220 V，电流的有效值为 0.5 A

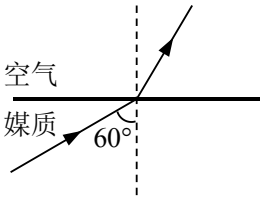
B. 电压的最大值为 220 V，电流的有效值为 0.5 A

C. 电压的有效值为 220 V，电流的最大值为 0.5 A

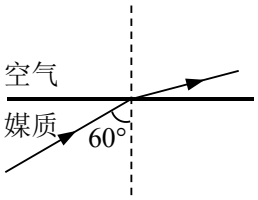
D. 电压的最大值为 220 V，电流的最大值为 0.5 A

220 V 的交流电压指交流电压的有效值为 220 V，电压的最大值为 $220\sqrt{2}\,\mathrm{V}\approx 311\,\mathrm{V}$，故 BD 错误；将该交流电压加在 440 Ω 的电阻上，通过电阻的电流为 $I=\frac{220}{440}\,\mathrm{A}=0.5\,\mathrm{A}$，该电流的最大值为 $0.5\sqrt{2}\,\mathrm{A}$，故 A 正确 C 错误。

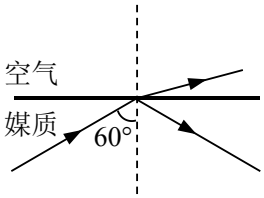
5. 某媒质对空气的折射率为 1.414，一束光从媒质射向空气，入射角为 60°。它的光路图是 (D)



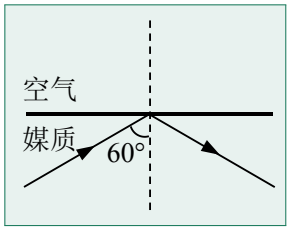
A.



B.



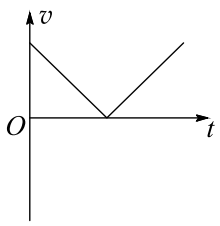
C.



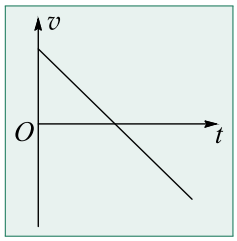
D.

光线从折射率为 $\sqrt{2}$ 的介质中射向空气，发生全反射的临界角为 $\sin C=\frac{1}{n}=\frac{\sqrt{2}}{2}=\sin 45°$，由于入射角为 60°，大于临界角，故会发生全反射，只有反射光线，故 D 正确。

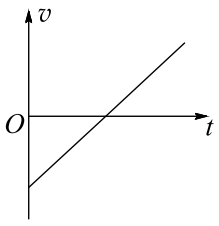
6. 物体竖直上抛后又落向地面，设向上的速度为正，它在整个运动过程中速度 v 跟时间 t 的关系是 (B)



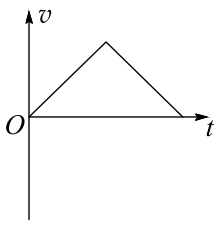
A.



B.



C.



D.

A 图表示物体先向上匀减速运动，后向上匀加速运动，不符合物体的实际运动情况，故 A 错误；B 图表示物体先向上做匀减速直线运动，后向下做匀加速直线运动，加速度不变，故 B 正确；C 图表示物体先向下做匀减速运动，后向上做匀加速运动，不

> 符合物体的实际运动情况，故 C 错误；D 图表示速度均为正值，表示物体速度方向不变，不符合物体的实际运动情况，故 D 错误。

7. 在电场中，A 点的电势高于 B 点的电势，(A)

   A. 把负电荷从 A 点移到 B 点，电场力作负功

   B. 把负电荷从 A 点移到 B 点，电场力作正功

   C. 把正电荷从 A 点移到 B 点，电场力作负功

   D. 把正电荷从 B 点移到 A 点，电场力作正功

> 因 A 点的电势高于 B 点的电势，由 $E_p = q\varphi$ 知，负电荷在 A 处电势能小于在 B 处电势能，把负电荷从 A 点移到 B 点，电势能增大，电场力做负功，故 A 正确 B 错误；与 A 的分析同理，由 $E_p = q\varphi$ 知，正电荷在 A 点的电势能大于在 B 的电势能，把正电荷从 A 点移到 B 点，电场力做正功，把正电荷从 B 点移到 A 点，电场力做负功，故 C 错误 D 错误。

8. 把质量为 m_1 的 0 °C 的冰放进质量为 m_2 的 100 °C 的水中，最后得到温度是 10 °C 的水。如果容器吸热和热量损失均可忽略，那么 m_1 和 m_2 的关系是 (D)

   A. $m_1 = 9m_2$　　B. $m_1 = 17m_2$　　C. $6.1m_1 = m_2$　　D. $m_1 = m_2$

> 水的相变潜热为 $\lambda = 334\,\mathrm{kJ/kg}$，质量为 m_1 的冰吸热融化后再升温到 10 °C 吸收的热量等于质量为 m_2 的水降温至 10 °C 放出的热量，即 $\lambda m_1 + cm_1\Delta t_1 = cm_2\Delta t_2$，其中 $\Delta t_1 = 10\,^\circ\mathrm{C}$，$\Delta t_2 = 90\,^\circ\mathrm{C}$，代入得 $334m_1 + 4.2m_1 \times 10 = 4.2m_2 \times 90$，化简得 $376m_1 = 378m_2$，所以 $m_1 \approx m_2$，故 D 正确。

9. 一定质量的理想气体吸热膨胀，并保持压强不变，则它的内能增加，(C)

   A. 它吸收的热量等于内能的增量

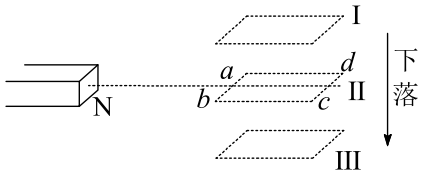
   B. 它吸收的热量小于内能的增量

   C. 它吸收的热量大于内能的增量

   D. 它吸收的热量可以大于内能的增量，也可以小于内能的增量

> 一定质量的理想气体吸热膨胀，保持压强不变，它的内能增加，又气体对外做功，故吸收的热量大于内能的增加量，故 ABD 错误 C 正确。

10. 如右图所示，一水平放置的矩形闭合线圈 abcd，在细长磁铁的 N 极附近竖直下落，保持 bc 边在纸外，ad 边在纸内，由图中的位置 I 经过位置 II 到位置III，位置 I 和III都很靠近 II 。在这个过程中，线圈中感生电流 (A)



A. 沿 abcd 流动

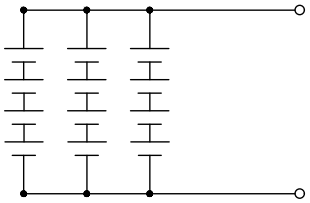
B. 沿 dcba 流动

C. 由 I 到 II 是沿 abcd 流动，由 II 到III是沿 dcba 流动

D. 由 I 到 II 是沿 dcba 流动，由 II 到III是沿 abcd 流动

细长磁铁附近是非匀强磁场，由条形磁铁的磁场分布可知，线圈在位置 II 时穿过矩形闭合线圈的磁通量为零。线圈从位置 I 到位置 II，从下向上穿过 abcd 的磁通量在减少，线圈从位置 II 到位置III，从上向下穿过 abcd 的磁通量在增加，由楞次定律和右手螺旋定则可判知感应电流的方向是 abcd，故 A 正确。

11. 12 个相同的电池联接如图，每一个电池的电动势为 1.5 V，内电阻为 0.3 Ω，电池组的总电动势为 6 V，总内电阻为 0.4 Ω。



6 V，0.4 Ω

每条支路 4 个电池串联，总电动势为 6 V，三条支路并联电池组总电动势为单条支路电动势，故为 6 V；同时由于单个电池内阻为 0.3 Ω，故单条支路总内阻为 1.2 Ω，三条支路并联，并联内阻为其 $\frac{1}{3}$，故为 0.4 Ω。

12. $^{238}_{92}\mathrm{U}$ 衰变成 $^{222}_{86}\mathrm{Rn}$，共发生了 4 次 α 衰变，2 次 β 衰变。

4，2

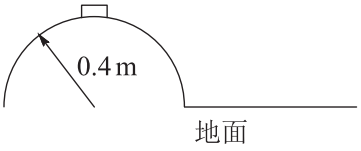
核反应方程满足核电荷数和质量数守恒，$^{238}_{92}\mathrm{U}$ 衰变为 $^{222}_{86}\mathrm{Rn}$，设经过了 m 次 α 衰变，n 次 β 衰变，由核电荷数和质量数守恒得 $92 = 86 + 2m - n$，$238 = 222 + 4m$，解得 $m = 4$，$n = 2$，故发生了 4 次 α 衰变，2 次 β 衰变。

13. 一束光自真空射入玻璃。已知光在真空中的波长为 0.60 μm，传播速度为 3.0×10^8 m/s，玻璃的折射率为 1.5。则光进入玻璃后的波长为 4×10^{-5} cm，频率为 5×10^{14} Hz。

4×10^{-5} cm，5×10^{14} Hz

由 $n=\frac{c}{v}=\frac{\lambda_0}{\lambda}$ 得 $\lambda=\frac{\lambda_0}{n}=\frac{0.60\times10^{-6}}{1.5}=0.40\times10^{-6}=0.40\,\mu\text{m}$。又 $c=\lambda_0\nu$，故 $\nu=\frac{c}{\lambda_0}=\frac{3\times10^8}{0.60\times10^{-6}}\,\text{Hz}=5\times10^{14}\,\text{Hz}$。

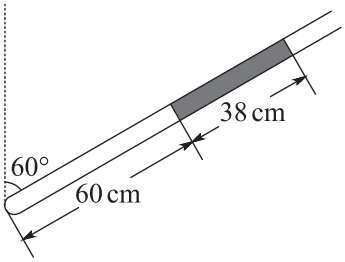
14. 一个小物体从光滑半球的顶点滑下，初速度很小，可以忽略不计，球半径为 0.40 m，物体落地时速度的大小是 2.8 m/s。



2.8 m/s

小球在运动过程中只有重力做功，由机械能守恒得 $mgR=\frac{1}{2}mv^2$，解得 $v=2\sqrt{2}\,\text{m/s}\approx2.8\,\text{m/s}$。

15. 在标准状态下，一细长而均匀的玻璃管，上端开口，一段长度为 38 cm 的水银柱，把一定量的空气封闭在管内。当玻璃管跟竖直方向成 60° 时，管内空气柱的长度为 60 cm。如果使管竖立，在管内空气达到平衡状态后，这段空气柱的长度是 50 cm。



50 cm

设倾斜时管内空气的压强为 p_1，竖直时管内空气的压强为 p_2，玻璃管的横截面积为 S，水银的密度为 ρ，由液柱受力平衡得

$p_1S=p_0S+\rho gh\sin30^\circ S$，

$p_2S=p_0S+\rho ghS$，

其中，p_0 为标准大气压，$p_0=76\,\text{cmHg}$，水银柱的长度为 $h=38\,\text{cm}$。

对管内空气，由玻意耳定律得

$p_1lS=p_2l'S$，

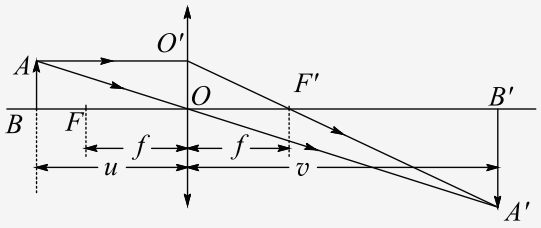
其中 l、l' 分别表示倾斜和竖直状态空气柱的长度，$l=60\,\text{cm}$。

联立各式并代入数据解得 $l'=50\,\text{cm}$。

16. 在薄凸透镜成像中，设 u 表示物距，v 表示像距，f 表示透镜的焦距。试证明薄凸透镜成像的公式为 $\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$（可只证明成实像的情况）。再根据上式找出像距 v 为正负值的条件，并指出它跟像的虚实的关系。

(1) 绘出凸透镜成像的光路图。 (2) 证明见解析。 (3) 当 $u>f$ 时，v 为正值，所成的是实像；当 $u<f$ 时，v 为负值，所成的是虚像。

（1）绘出凸透镜成像的光路图。



（2）从光路图中可以看出

$\Delta ABO\sim\Delta A'B'O$，得 $\frac{AB}{A'B'}=\frac{BO}{B'O}$；①

$\Delta O'OF'\sim\Delta A'B'F'$，得 $\frac{O'O}{A'B'}=\frac{O'F'}{B'F'}$；②

由于 $AB=O'O$，因此

$\frac{BO}{B'O}=\frac{OF'}{B'F'}$；

由于 $BO=u$，$B'O=v$，$OF'=f$，$B'F'=v-f$，因此

$\frac{u}{v}=\frac{f}{v-f}$；③

化简后可得

$\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$。④

这就是所要证明的薄凸透镜成像的公式。

（3）从上式可得：

$\frac{1}{v}=\frac{1}{f}-\frac{1}{u}=\frac{u-f}{fu}$。

由于 fu 总是正值，如果 $u>f$，即物体位于焦点之外，则 v 为正值，所成的是实像；如果 $u<f$，即物体位于焦点之内，则 v 为负值，所成的是虚像。

评分说明：全题 10 分。（1）2 分，（2）4 分，（3）4 分。

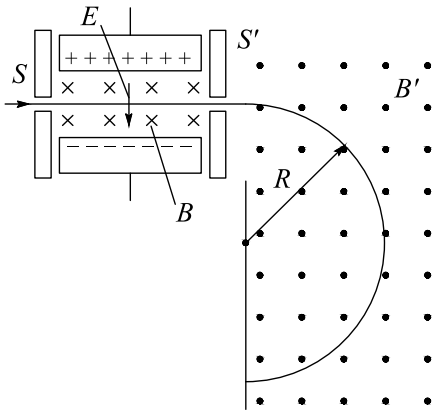
（2）中，只找出相似三角形并列出①、②式的给 1 分，进一步导出③式的，再给 2 分。

（3）中，只找出 v 为正负值的条件的，给 2 分；没有找出上述条件，只是写出 v 为正值时成实像、v 为负值时成虚像的，给 2 分。

17. 如右图所示，一束具有各种速率的带一个基本正电荷的两种铜离子，质量数分别为 63

和 65，水平地经小孔 S 进入有匀强电场和匀强磁场的区域。电场 E 的方向向下，磁场 B 的方向垂直纸面向里。只有那些路径不发生偏折的离子才能通过另一个小孔 S'。为了把从 S' 射出的两种铜离子分开，再让它们进入另一方向垂直纸面向外的匀强磁场 B' 中，使两种离子分别沿不同半径的圆形轨道运动。试分别求出两种离子的轨道半径。（应明确说明演算过程的物理上的根据）

已知：$E = 1.00 \times 10^5\,\mathrm{V/m}$，$B = 0.4\,\mathrm{T}$，$B' = 0.50\,\mathrm{T}$，基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19}\,\mathrm{C}$，质量数为 63 的铜原子的质量 $m_1 = 63 \times 1.66 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}$，质量数为 65 的铜原子的质量 $m_2 = 65 \times 1.66 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}$。



$R_1 \approx 0.33\,\mathrm{m}$，$R_2 \approx 0.34\,\mathrm{m}$

（1）设铜离子的电量为 e，以速度 v 进入小孔 S 后，受到的力有电场力 $F_1 = eE$，方向向下，洛伦兹力 $F_2 = evB$，方向向上，重力可忽略不计，只有当 $F_1 = F_2$ 时，铜离子才能匀速无偏折地穿出小孔 S'。因此，从小孔 S' 穿出的铜离子必须满足的条件是：

$eE = evB$。①

这就是说，只有速度 $v = \frac{E}{B}$ 的铜离子能穿出小孔 S'。

（2）铜离子进入磁场 B' 后，受到洛伦兹力 $F = evB'$，重力仍可忽略不计。F 跟 v 垂直并为一恒量，因此铜离子在磁场 B' 内将作匀速圆周运动，F 就是这种圆周运动的向心力，设铜 63 离子和铜 65 离子运动轨迹的半径分别为 R_1 和 R_2，那么，

$evB' = m_1\frac{v^2}{R_1}$；②

$evB' = m_2\frac{v^2}{R_2}$。③

（3）由①、②两式可得：

$R_1 = \frac{m_1 E}{eBB'}$；④

由①、③两式可得：

$R_2 = \frac{m_2 E}{eBB'}$。⑤

代入数值进行计算，

$R_1 = \frac{63\times1.66\times10^{-27}\times1.00\times10^5}{1.60\times10^{-19}\times0.40\times0.50}\,\mathrm{m} = 0.33\,\mathrm{m}$，

$R_2 = \frac{65\times1.66\times10^{-27}\times1.00\times10^5}{1.60\times10^{-19}\times0.40\times0.50}\,\mathrm{m} = 0.34\,\mathrm{m}$。

评分说明：全题 12 分。（1）4 分，（2）4 分，（3）4 分。

（1）中，能正确写出 F_1 和 F_2 的表达式并指明方向的，各给 1 分。未说明重力可忽略不计的不扣分；能进一步指出只有当 F_1 跟 F_2 平衡时，铜离子才能穿出 S'，并列出①式的，再给 2 分；没有任何说明直接列出①式的，只给 2 分。

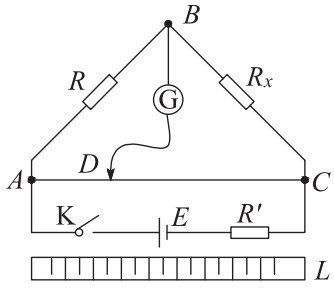
（2）中，只写出 F 的表达式并指出 F 跟 v 垂直的，给 1 分；进一步说明 F 就是向心力的，再给 1 分；进一步列出②、③两式的，再各给 1 分，没有任何说明直接列出②、③两式的，给 3 分。

（3）中，只导出④、⑤两式的，各给 1 分；单纯数字计算错误的，扣 1 分；答案中未写单位或单位错误的，扣 1 分。

18. 右图表示用惠斯登电桥来测量未知电阻 R_x。图中 R 是已知电阻；K 是电键；G 是电流计；AC 是一条粗细均匀的长直电阻丝；D 是滑动触头，按下时就使电流计的一端与电阻丝接通；L 是米尺。

(1) 简要说明测量 R_x 的实验步骤（其中要写出计算 R_x 的公式）。

(2) 如果滑动触头 D 在从 A 向 C 移动的整个过程中，每次按下 D 时，流过 G 的电流总是比前一次增大，已知 AC 间的电阻丝是导通的，那么，电路可能在什么地方断路了？说明理由。（分析时可认为电池内电阻和电阻 R' 均可忽略）。

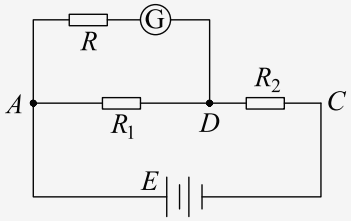


(1) ①按下电键 K，把滑动触头放在 AC 中点附近，按下 D，观察电流计 G 中指针偏转方向；②向左或向右移动 D，直到按下 D 时 G 的指针不偏转为止；③用米尺量出此时 AD、DC 的长度 l_1 和 l_2；④根据公式 $R_x = \frac{l_2}{l_1}R$ 计算出 R_x 的值。 (2) BC 间发生了断路。

（1）实验步骤：①按下电键 K，把滑动触头放在 AC 中点附近，按下 D，观察电流计 G 中指针偏转方向；②向左或向右移动 D，直到按下 D 时 G 的指针不偏转为止；③用米尺量出此时 AD、DC 的长度 l_1 和 l_2；④根据公式 $R_x = \frac{l_2}{l_1}R$ 计算出 R_x 的值。

（2）BC 间发生了断路。

理由：此时的等效电路如图所示，D 向右移动 R_1 增大，AD 间的电阻 $R_{\mathrm{AD}} = \frac{R_1 R_3}{R_1+R_3}$ 也增大，其中 $R_3 = R + R_G$；R_G 是电流计内电阻，同时 R_2 减小。于是加在 AD 间的电压 $U_{\mathrm{AD}} = \frac{R_{\mathrm{AD}}E}{R_{\mathrm{AD}}+R_2} = \frac{E}{1+\frac{R_2}{R_{\mathrm{AD}}}}$



也增大，这就使流过电流计 G 的电流增大。

评分说明：全题 14 分。（1）8 分，（2）6 分。

（1）中，步骤① 2 分，未写“按下 K”，或未写“按下 D，观察 G 中指针偏转方向”的，各扣 1 分；步骤② 3 分，在按下 D 时未写“直到 G 的指针不偏转”的不给分，漏写按下 D 的，扣 1 分；步骤③ 1 分；步骤④ 2 分，未写 $R_x = \frac{l_2}{l_1}R$ 的，不给分。l_1，l_2 用 AD、DC 表示也可以。如果步骤①的全部或部分内容与步骤②合并写出，不因此而扣分。

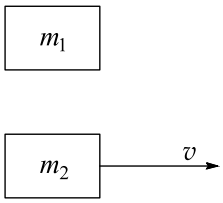
（2）中，写出断路位置，给 2 分，说明理由，给 4 分。理由的说明中，只写出 R_{AD} 随 D 的右移而增大的，给 2 分。用分压原理说明了随 D 的右移 AD 间的电压增大，因而流过 G 的电流增大的，给 4 分。说明理由中，只要基本点都已说到，无概念错误，但叙述层次不清、文句不够通顺的，这次考试暂不扣分，明显的概念错误可酌情扣分。

19. 有两个物体，质量分别为 m_1 和 m_2。m_1 原来静止，m_2 以速度 v 向右运动，如图所示。

(1) 它们同时开始受到向右的大小相同的恒力 F，在 $m_1 < m_2$，$m_1 = m_2$，$m_1 > m_2$ 三种情况下，它们能否达到相同的速度（矢量）？

(2) 试列出它们速度的表达式，并根据此式分别进行讨论，讨论中要注意说明理由。

(3) 如果它们受到的恒力 F 的方向都跟 v 垂直，它们能否达到相同的速度（矢量）？为什么？



(1) $v_1 = \frac{F}{m_1}t$，$v_2 = v + \frac{F}{m_2}t$。 (2) 见解析。 (3) 不能达到相同的速度。

（1）设受力后 m_1 的加速度为 a_1，m_2 的加速度为 a_2，受力后某一时刻 t，m_1 的速度为 v_1，m_2 的速度为 v_2，那么：

$a_1 = \frac{F}{m_1}$，$a_2 = \frac{F}{m_2}$；

$v_1 = a_1 t = \frac{F}{m_1}t$；①

$v_2 = v + a_2 t = v + \frac{F}{m_2}t$。②

（2）受力后，m_1 做初速为零的匀加速运动，m_2 做有一定初速度的匀加速运动，它们的加速度和速度的方向都是向右的。

$m_1 < m_2$ 时，由于 $a_1 > a_2$，m_1 的速度增加得比 m_2 的快，虽然 m_2 已有一定初速度，它们仍可在某一时刻达到相同的速度。

$m_1 = m_2$ 时，由于 $a_1 = a_2$，它们的速度增加得一样快，m_2 已有一初速度 v，因此 m_1 的速度将总是比 m_2 的速度小 v，它们不可能达到相同的速度。

$m_1 > m_2$ 时，由于 $a_1 < a_2$，m_1 的速度增加得比 m_2 的慢，m_2 已有一初速度，因此 m_1 的速度将越来越小于 m_2 的速度，它们也不可能达到相同的速度。

（3）如果 F 跟 v 垂直，那么，F 的作用只是使 m_1 和 m_2 在垂直于 v 的方向上的速度增加，而对它们在 v 方向的即向右的速度没有影响。因此 m_1 将始终没有向右的速度分量，而 m_2 将在向右的方向上始终保持速度 v。这样，在任何时刻 m_1 和 m_2 的速度方向都不会相同，因此它们不可能达到相同的速度。

评分说明：全题 14 分。（1）2 分，（2）7 分，（3）5 分。

（1）未写出 $v_1 = \frac{F}{m_1}t$ 或 $v_2 = v + a_2 t = v + \frac{F}{m_2}t$ 的，各扣 1 分。

（2）中，正确说明了 m_1 和 m_2 受力后的运动情况的，给 3 分，但说明中未明确指出加速度和速度方向的，扣 1 分；对三种情况的讨论，每个正确解答给 2 分；对 $m_1 = m_2$ 的讨论中未说到 v_1 总比 v_2 小 v 的，对 $m_1 > m_2$ 的讨论中未说到 v_1 比 v_2 越来越小的，均不扣分。

（3）中，未指出 F 对 v 方向上的速度没有影响的，扣 2 分；未指出 v_1 和 v_2 的方向不可能相同的，扣 3 分。

> 考生也可以根据①、②两式，设 $v_1 = v_2$，求出它们速度相等的时间 $t = \frac{mv_1v_2}{m_2 - m_1}$ 后进行讨论，从 t 有正解、无解或负解来说明 m_1 和 m_2 能否达到相同的速度，只要说理正确，应同样给分。答卷中只要基本点都已说到，无概念错误，但叙述层次不清、文句不够通顺的，这次考试暂不扣分，明显的概念错误可酌情扣分。