

2019年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试

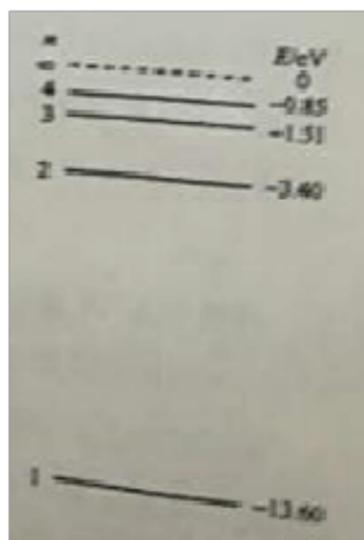
物理部分

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

1. 氢原子能级示意图如图所示。光子能量在 1.63 eV~3.10 eV 的光为可见光。要使处于基态 ($n=1$) 的氢原子被激发后可辐射出可见光光子，最少应给氢原子提供的能量为



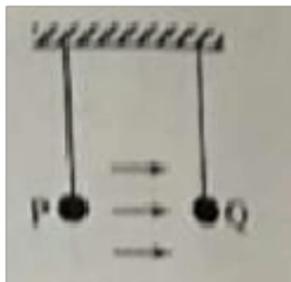
- A. 12.09 eV B. 10.20 eV C. 1.89 eV D. 1.51 eV

【答案】A

【解析】

【详解】由题意可知，基态 ($n=1$) 氢原子被激发后，至少被激发到 $n=3$ 能级后，跃迁才可能产生能量在 1.63eV~3.10eV 的可见光。故 $\Delta E = -1.51 - (-13.60)\text{eV} = 12.09\text{eV}$ 。故本题选 A。

2.如图，空间存在一方向水平向右的匀强磁场，两个带电小球 P 和 Q 用相同的绝缘细绳悬挂在水平天花板下，两细绳都恰好与天花板垂直，则



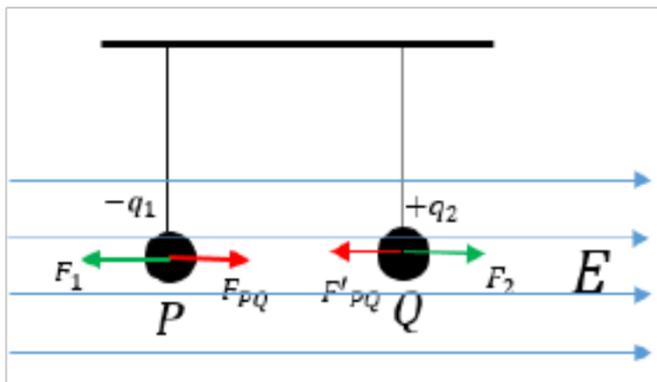
- A. P 和 Q 都带正电荷
- B. P 和 Q 都带负电荷
- C. P 带正电荷， Q 带负电荷
- D. P 带负电荷， Q 带正电荷

【答案】D

【解析】

【详解】AB、受力分析可知， P 和 Q 两小球，不能带同种电荷，AB 错误；

CD、若 P 球带负电， Q 球带正电，如下图所示，恰能满足题意，则 C 错误 D 正确，故本题选 D。



3.最近，我国为“长征九号”研制的大推力新型火箭发动机联试成功，这标志着我国重型运载火箭的研发取得突破性进展。若某次实验中该发动机向后喷射的气体速度约为 3 km/s ，产生的推力约为 $4.8 \times 10^6 \text{ N}$ ，则它在 1 s 时间内喷射的气体质量约为

- A. $1.6 \times 10^2 \text{ kg}$
- B. $1.6 \times 10^3 \text{ kg}$
- C. $1.6 \times 10^5 \text{ kg}$
- D. $1.6 \times 10^6 \text{ kg}$

【答案】B

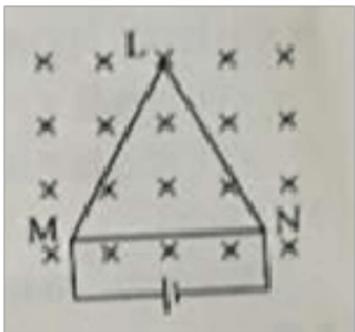
【解析】

【详解】设该发动机在 $t \text{ s}$ 时间内，喷射出的气体质量为 m ，根据动量定理， $Ft = mv$ ，可知，在

1 s 内喷射出的气体质量 $m_0 = \frac{m}{t} = \frac{F}{v} = \frac{4.8 \times 10^6}{3000} \text{ kg} = 1.6 \times 10^3 \text{ kg}$ ，故本题选 B。

4.如图，等边三角形线框 LMN 由三根相同的导体棒连接而成，固定于匀强磁场中，线框平面与磁感应强度方向垂直，线框顶点 M 、 N 与直流电源两端相接，已知导体棒 MN 受到的安培力大小为 F ，

则线框 LMN 受到的安培力的大小为



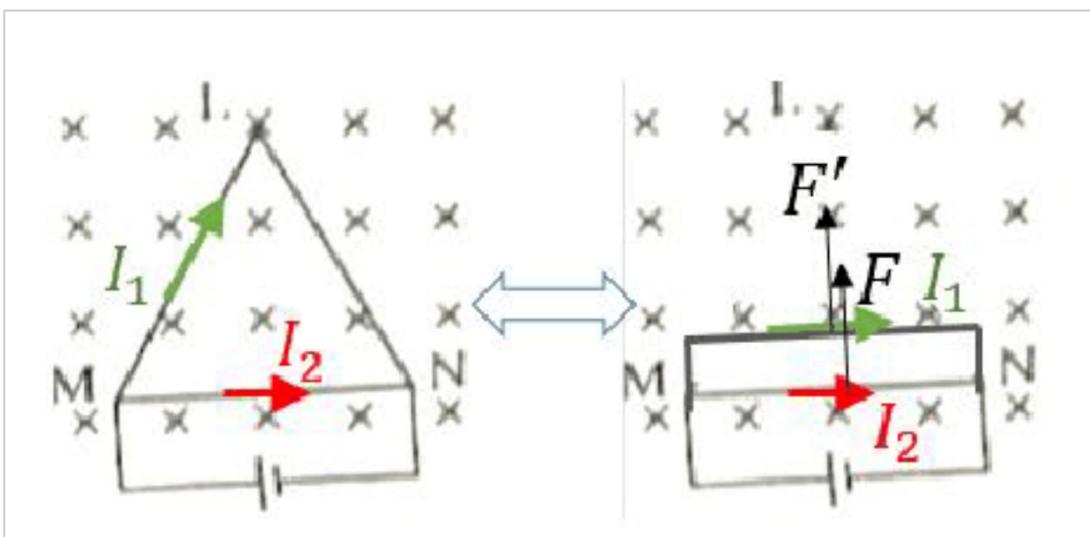
- A. $2F$ B. $1.5F$ C. $0.5F$ D. 0

【答案】 B

【解析】

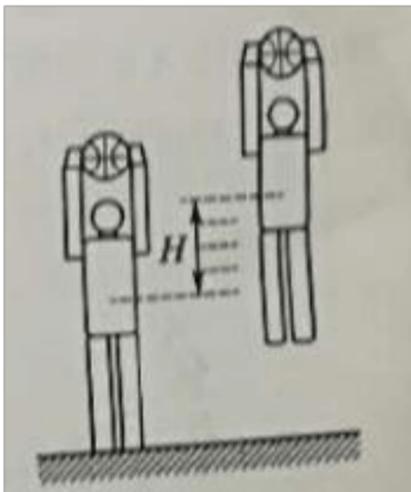
【详解】 设每一根导体棒的电阻为 R ，长度为 L ，则电路中，上下两路电阻之比为 $R_1 : R_2 = 2R : R = 2 : 1$ ，根据并联电路两端各电压相等的特点可知上下两路电流之比 $I_1 : I_2 = 1 : 2$ 。

如下图所示，由于上路通电的导体受安培力的有效长度为 L ，根据安培力计算公式 $F = ILB$ ，可知 $F' : F = I_1 : I_2 = 1 : 2$ ，得 $F' = \frac{1}{2}F$ ，根据左手定则可知，两力方向相同，故线框 LMN 所受的合力大小为 $F + F' = \frac{3}{2}F$ ，故本题选 B。



5.如图，篮球架下的运动员原地垂直起跳扣篮，离地后重心上升的最大高度为 H 。上升第一个 $\frac{H}{4}$ 所

用的时间为 t_1 ，第四个 $\frac{H}{4}$ 所用的时间为 t_2 。不计空气阻力，则 $\frac{t_2}{t_1}$ 满足



- A. $1 < \frac{t_2}{t_1} < 2$ B. $2 < \frac{t_2}{t_1} < 3$ C. $3 < \frac{t_2}{t_1} < 4$ D. $4 < \frac{t_2}{t_1} < 5$

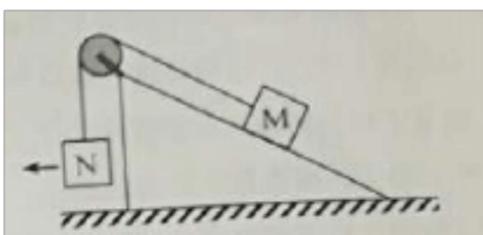
【答案】C

【解析】

【详解】运动员起跳到达最高点的瞬间速度为零，又不计空气阻力，故可逆向处理为自由落体运动。则根据初速度为零匀加速运动，相等相邻位移时间关系

1: $(\sqrt{2}-1)$: $(\sqrt{3}-\sqrt{2})$: $(2-\sqrt{3})$: $(\sqrt{5}-2)$..., 可知 $\frac{t_2}{t_1} = \frac{1}{2-\sqrt{3}} = 2+\sqrt{3}$, 即 $3 < \frac{t_2}{t_1} < 4$, 故本题选 C。

6.如图，一粗糙斜面固定在地面上，斜面顶端装有一光滑定滑轮。一细绳跨过滑轮，其一端悬挂物块 N 。另一端与斜面上的物块 M 相连，系统处于静止状态。现用水平向左的拉力缓慢拉动 N ，直至悬挂 N 的细绳与竖直方向成 45° 。已知 M 始终保持静止，则在此过程中

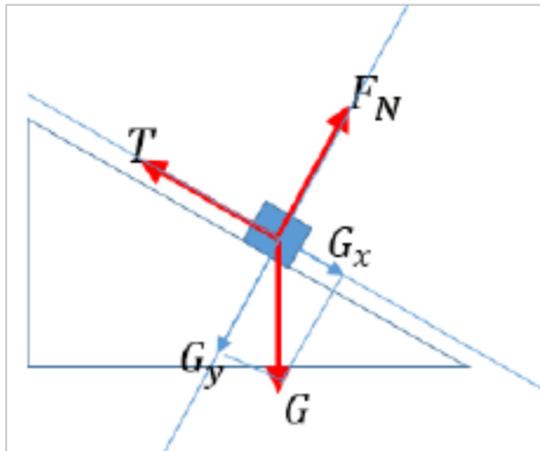
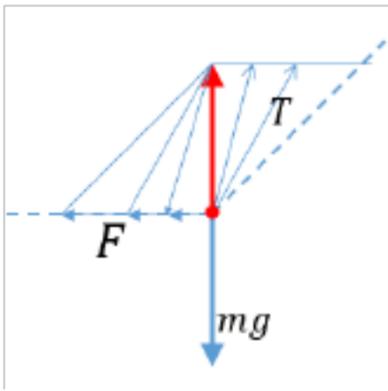


- A. 水平拉力的大小可能保持不变
 B. M 所受细绳的拉力大小一定一直增加
 C. M 所受斜面的摩擦力大小一定一直增加
 D. M 所受斜面的摩擦力大小可能先减小后增加

【答案】BD

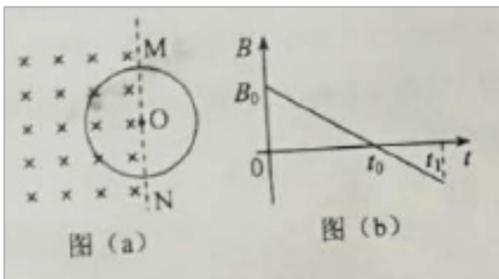
【解析】

【详解】如图所示，以物块 N 为研究对象，它在水平向左拉力 F 作用下，缓慢向左移动直至细绳与竖直方向夹角为 45° 的过程中，水平拉力 F 逐渐增大，绳子拉力 T 逐渐增大；



对 M 受力分析可知，若起初 M 受到的摩擦力 f 沿斜面向下，则随着绳子拉力 T 的增加，则摩擦力 f 也逐渐增大；若起初 M 受到的摩擦力 f 沿斜面向上，则随着绳子拉力 T 的增加，摩擦力 f 可能先减小后增加。故本题选 **BD**。

7. 空间存在一方向与直面垂直、大小随时间变化的匀强磁场，其边界如图 (a) 中虚线 MN 所示，一硬质细导线的电阻率为 ρ 、横截面积为 S ，将该导线做成半径为 r 的圆环固定在纸面内，圆心 O 在 MN 上。 $t=0$ 时磁感应强度的方向如图 (a) 所示：磁感应强度 B 随时间 t 的变化关系如图 (b) 所示，则在 $t=0$ 到 $t=t_1$ 的时间间隔内



- A. 圆环所受安培力的方向始终不变
- B. 圆环中的感应电流始终沿顺时针方向

C. 圆环中的感应电流大小为 $\frac{B_0 r S}{4t_0 \rho}$

D. 圆环中的感应电动势大小为 $\frac{B_0 \pi r^2}{4t_0}$

【答案】 BC

【解析】

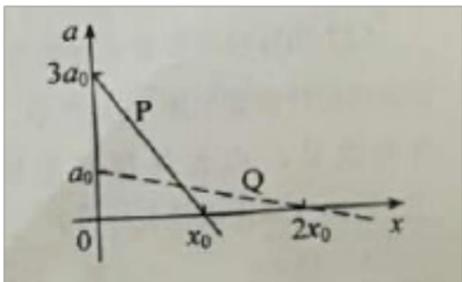
【详解】 AB、根据 $B-t$ 图象，由楞次定律可知，线圈中感应电流方向一直为顺时针，但在 t_0 时刻，磁场的方向发生变化，故安培力方向 F_A 的方向在 t_0 时刻发生变化，则 A 错误，B 正确；

CD、由闭合电路欧姆定律得： $I = \frac{E}{R}$ ，又根据法拉第电磁感应定律得： $E = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{\pi r^2}{2}$ ，又根

据电阻定律得： $R = \rho \frac{2\pi r}{S}$ ，联立得： $I = \frac{B r S}{4t \rho}$ ，则 C 正确，D 错误。

故本题选 BC。

8. 在星球 M 上将一轻弹簧竖直固定在水平桌面上，把物体 P 轻放在弹簧上端， P 由静止向下运动，物体的加速度 a 与弹簧的压缩量 x 间的关系如图中实线所示。在另一星球 N 上用完全相同的弹簧，改用物体 Q 完成同样的过程，其 $a-x$ 关系如图中虚线所示，假设两星球均为质量均匀分布的球体。已知星球 M 的半径是星球 N 的 3 倍，则



- A. M 与 N 的密度相等
- B. Q 的质量是 P 的 3 倍
- C. Q 下落过程中的最大动能是 P 的 4 倍
- D. Q 下落过程中弹簧的最大压缩量是 P 的 4 倍

【答案】 AC

【解析】

【详解】A、由 $a-x$ 图象可知，加速度沿竖直向下方向为正方向，根据牛顿第二定律有： $mg - kx = ma$ ，变形式为： $a = g - \frac{k}{m}x$ ，该图象的斜率为 $-\frac{k}{m}$ ，纵轴截距为重力加速度 g 。根据图象的纵轴截距

可知，两星球表面的重力加速度之比为： $\frac{g_M}{g_N} = \frac{3a_0}{a_0} = \frac{3}{1}$ ；又因为在某星球表面上的物体，所受重

力和万有引力相等，即： $G \frac{Mm'}{R^2} = m'g$ ，即该星球的质量 $M = \frac{gR^2}{G}$ 。又因为： $M = \rho \frac{4\pi R^3}{3}$ ，联立

得 $\rho = \frac{3g}{4\pi R G}$ 。故两星球的密度之比为： $\frac{\rho_M}{\rho_N} = \frac{g_M}{g_N} \cdot \frac{R_N}{R_M} = 1:1$ ，故 A 正确；

B、当物体在弹簧上运动过程中，加速度为 0 的一瞬间，其所受弹力和重力二力平衡， $mg = kx$ ，

即： $m = \frac{kx}{g}$ ；结合 $a-x$ 图象可知，当物体 P 和物体 Q 分别处于平衡位置时，弹簧的压缩量之比为：

$\frac{x_P}{x_Q} = \frac{x_0}{2x_0} = \frac{1}{2}$ ，故物体 P 和物体 Q 的质量之比为： $\frac{m_P}{m_Q} = \frac{x_P}{x_Q} \cdot \frac{g_M}{g_M} = \frac{1}{6}$ ，故 B 错误；

C、物体 P 和物体 Q 分别处于各自的平衡位置 ($a=0$) 时，它们的动能最大；根据 $v^2 = 2ax$ ，结合 a-x 图象面积的物理意义可知：物体 P 的最大速度满足 $v_P^2 = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3a_0 \cdot x_0 = 3a_0 x_0$ ，物体 Q 的最大速度

满足： $v_Q^2 = 2a_0 x_0$ ，则两物体的最大动能之比： $\frac{E_{kQ}}{E_{kP}} = \frac{\frac{1}{2} m_Q v_Q^2}{\frac{1}{2} m_P v_P^2} = \frac{m_Q \cdot v_Q^2}{m_P \cdot v_P^2} = 4$ ，C 正确；

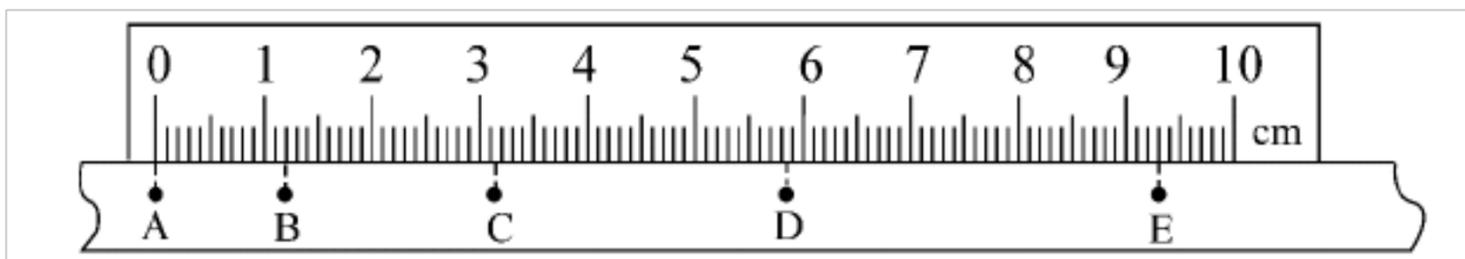
D、物体 P 和物体 Q 分别在弹簧上做简谐运动，由平衡位置 ($a=0$) 可知，物体 P 和 Q 振动的振幅 A 分别为 x_0 和 $2x_0$ ，即物体 P 所在弹簧最大压缩量为 $2x_0$ ，物体 Q 所在弹簧最大压缩量为 $4x_0$ ，则 Q 下落过程中，弹簧最大压缩量时 P 物体最大压缩量的 2 倍，D 错误；

故本题选 AC。

三、非选择题：共 174 分，第 22~32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 129 分。

9. 某小组利用打点计时器对物块沿倾斜的长木板加速下滑时的运动进行研究。物块拖动纸带下滑，打出的纸带一部分如图所示。已知打点计时器所用交流电的频率为 50 Hz，纸带上标出的每两个相邻点之间还有 4 个打出的点未画出。在 ABCDE 五个点中，打点计时器最先打出的是_____点，在打出 C 点时物块的速度大小为_____m/s (保留 3 位有效数字)；物块下滑的加速度大小为_____m/s² (保留 2 位有效数字)。



【答案】 (1). A (2). 0.233 (3). 0.75

【解析】

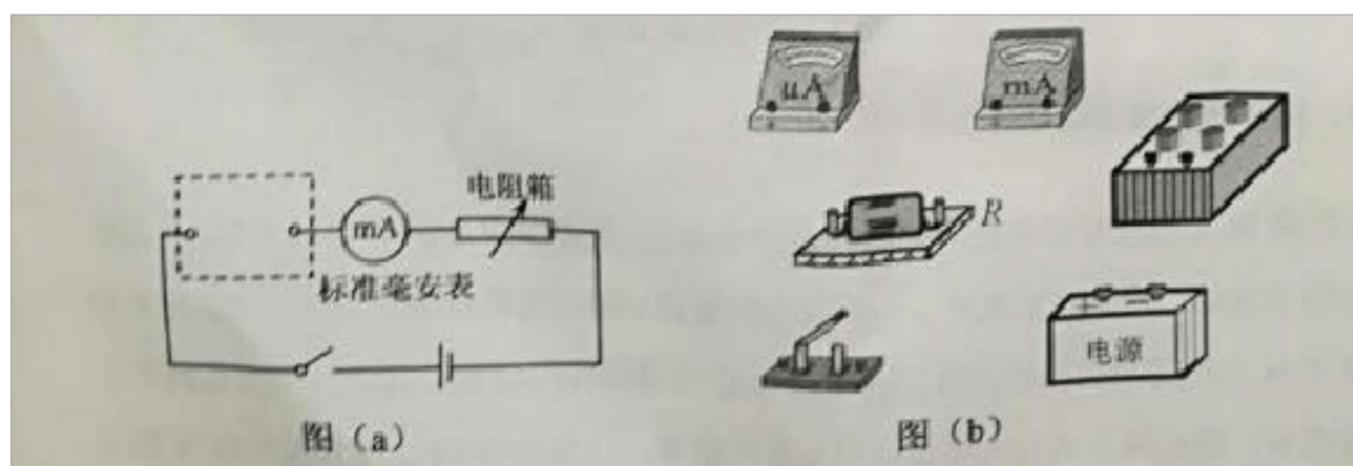
【详解】分析可知，物块沿倾斜长木板最匀加速直线运动，纸带上的点迹，从 A 到 E，间隔越来越大，可知，物块跟纸带的左端相连，纸带上最先打出的是 A 点；在打点计时器打 C 点瞬间，物块的速度 $v_c = \frac{x_{BD}}{2T} = \frac{4.6 \times 5^{-2}}{2 \times 0.1} = 0.233 \text{ m/s}$ 根据逐差法可知，物块下滑的加速度

物块的速度 $v_c = \frac{x_{BD}}{2T} = \frac{4.6 \times 5^{-2}}{2 \times 0.1} = 0.233 \text{ m/s}$ 根据逐差法可知，物块下滑的加速度

$$a = \frac{x_{CE} - x_{AC}}{4T_2} = \frac{(6.15 - 3.15) \times 10^{-2}}{4 \times 0.12} = 0.75 \text{ m/s}^2.$$

故本题正确答案为：A； 0.233； 0.75。

10. 某同学要将一量程为 $250\mu\text{A}$ 的微安表改装为量程为 20mA 的电流表。该同学测得微安表内阻为 1200Ω ，经计算后将一阻值为 R 的电阻与微安表连接，进行改装。然后利用一标准毫安表，根据图 (a) 所示电路对改装后的电表进行检测（虚线框内是改装后的电表）。

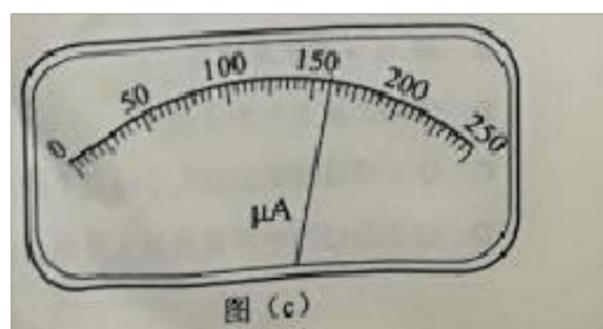


(1) 根据图 (a) 和题给条件，将 (b) 中的实物连接。

()

(2) 当标准毫安表的示数为 16.0mA 时，微安表的指针位置如图 (c) 所示，由此可以推测出改装的电表量程不是预期值，而是_____。(填正确答案标号)

- A. 18mA A. 21mA
 C. 25mA D. 28mA

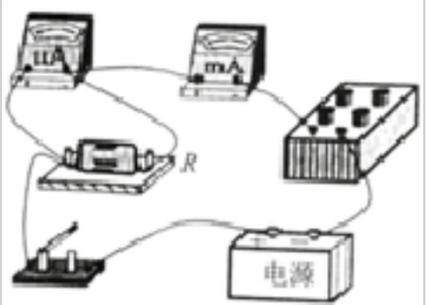


(3) 产生上述问题的原因可能是_____。(填正确答案标号)

- A. 微安表内阻测量错误，实际内阻大于 1200Ω
 B. 微安表内阻测量错误，实际内阻小于 1200Ω
 C. R 值计算错误，接入的电阻偏小
 D. R 值计算错误，接入的电阻偏大

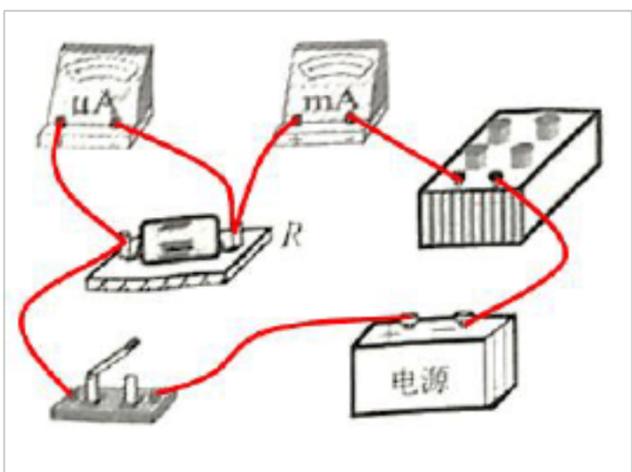
(4) 要达到预期目的，无论测得的内阻值是都正确，都不必重新测量，只需要将阻值为 R 的电阻

换为一个阻值为 kR 的电阻即可，其中 $k=$ _____。

【答案】 (1).  (2). C (3). AC (4). $\frac{99}{79}$

【解析】

【详解】(1) 电表改装时，微安表应与定值电阻 R 并联接入虚线框内，则实物电路连接如下图所示：



(2) 由标准毫安表与该装表的读数可知，改装后的电流表，实际量程被扩大的倍数为：

$$n = \frac{16mA}{160 \times 10^{-3}mA} = 100 \text{ 倍。故当原微安表表盘达到满偏时，实际量程为：} 250 \times 10^{-3} \times 100 = 25mA \text{ ，}$$

故本小题选 C；

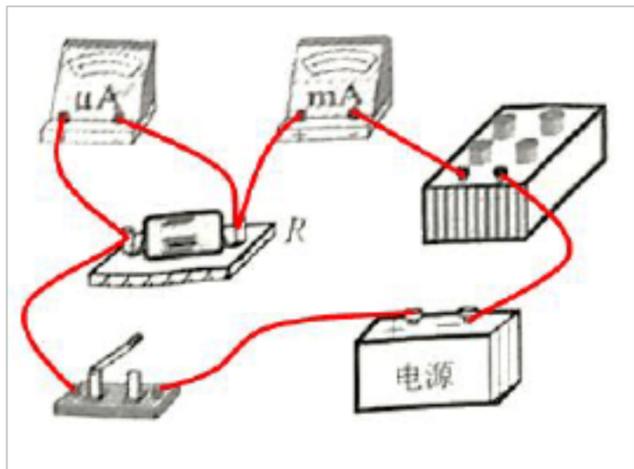
(3) 根据 $I_g R_g = (I - I_g) R$ ，得： $I = \left(1 + \frac{R_g}{R}\right) I_g$ ，改装后的量程偏大的原因可能是，原微安表内

阻测量值偏小，即电表实际内阻 R_g 真实值，大于 1200Ω ；或者因为定值电阻 R 的计算有误，计算值偏大，实际接入定值电阻 R 阻值偏小。故本小题选 AC；

(4) 由于接入电阻 R 时，改装后的表实际量程为 $25mA$ ，故满足 $I_g R_g = (25 - I_g) R$ ；要想达到预期目的，即将微安表改装为量程为 $20mA$ 电流表，应满足 $I_g R_g = (20 - I_g) kR$ ，其中

$$I_g = 250\mu A = 0.25mA \text{ ，联立解得：} k = 1.25 \text{ 或 } k = \frac{99}{79} \text{ 。}$$

故本题答案为：(1)



(2) C (3) AC (4) $k=1.25$ 或 $k=\frac{99}{79}$

11.如图，在直角三角形 OPN 区域内存在匀强磁场，磁感应强度大小为 B 、方向垂直于纸面向外。一带正电的粒子从静止开始经电压 U 加速后，沿平行于 x 轴的方向射入磁场；一段时间后，该粒子在 OP 边上某点以垂直于 x 轴的方向射出。已知 O 点为坐标原点， N 点在 y 轴上， OP 与 x 轴的夹角为 30° ，粒子进入磁场的入射点与离开磁场的出射点之间的距离为 d ，不计重力。求

(1) 带电粒子的比荷；

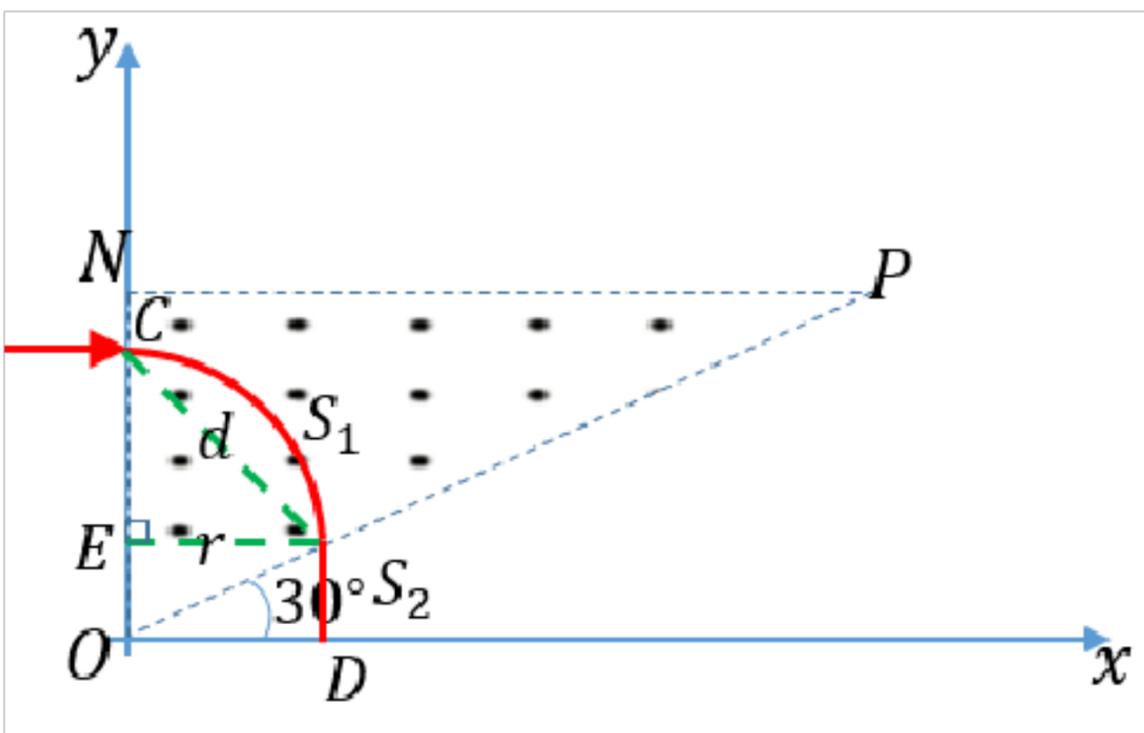
(2) 带电粒子从射入磁场到运动至 x 轴的时间。

【答案】(1) $\frac{4U}{d^2B^2}$ (2) $\left(\frac{\pi}{8} + \frac{\sqrt{3}}{12}\right) \cdot \frac{d^2B}{U}$ 或 $\frac{Bd^2}{4U} \left(\frac{\pi}{2} + \frac{\sqrt{3}}{3}\right)$

【解析】

【详解】(1) 粒子从静止被加速的过程，根据动能定理得： $qU = \frac{1}{2}mv_0^2$ ，解得： $v_0 = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$

根据题意，下图为粒子的运动轨迹，由几何关系可知，该粒子在磁场中运动的轨迹半径为： $r = \frac{\sqrt{2}}{2}d$



粒子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，即： $qv_0 B = m \frac{v_0^2}{r}$

联立方程得： $\frac{q}{m} = \frac{4U}{d^2 B^2}$

(2) 根据题意，粒子在磁场中运动的轨迹为四分之一圆周，长度 $S_1 = \frac{1}{4} \cdot 2\pi r = \frac{\sqrt{2}}{4} \pi d$

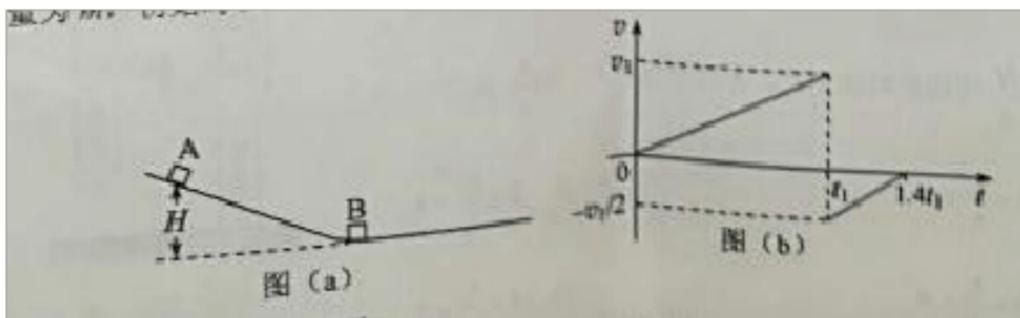
粒子射出磁场后到运动至 x 轴，运动的轨迹长度 $S_2 = r \cdot \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{6}}{6} d$

粒子从射入磁场到运动至 x 轴过程中，一直匀速率运动，则 $t = \frac{S_1 + S_2}{v_0}$

解得： $t = \left(\frac{\pi}{8} + \frac{\sqrt{3}}{12} \right) \cdot \frac{d^2 B}{U}$

或 $t = \frac{Bd^2}{4U} \left(\frac{\pi}{2} + \frac{\sqrt{3}}{3} \right)$

12. 竖直面内一倾斜轨道与一足够长的水平轨道通过一小段光滑圆弧平滑连接，小物块 B 静止于水平轨道的最左端，如图 (a) 所示。 $t=0$ 时刻，小物块 A 在倾斜轨道上从静止开始下滑，一段时间后与 B 发生弹性碰撞（碰撞时间极短）；当 A 返回到倾斜轨道上的 P 点（图中未标出）时，速度减为 0，此时对其施加一外力，使其在倾斜轨道上保持静止。物块 A 运动的 $v-t$ 图像如图 (b) 所示，图中的 v_1 和 t_1 均为未知量。已知 A 的质量为 m ，初始时 A 与 B 的高度差为 H ，重力加速度大小为 g ，不计空气阻力。



- (1) 求物块 B 的质量；
- (2) 在图 (b) 所描述的整个运动过程中，求物块 A 克服摩擦力所做的功；
- (3) 已知两物块与轨道间的动摩擦因数均相等，在物块 B 停止运动后，改变物块与轨道间的动摩擦因数，然后将 A 从 P 点释放，一段时间后 A 刚好能与 B 再次碰上。求改变前面动摩擦因数的比值。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/028116101064006025>