

2017 年普通高等学校招生全国统一考试(新课标Ⅲ卷)物理

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~5 题只有一项符合题目要求，第 6~7 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. (6 分) 2017 年 4 月，我国成功发射的天舟一号货运飞船与天宫二号空间实验室完成了首次交会对接，对接形成的组合体仍沿天宫二号原来的轨道(可视为圆轨道)运行。与天宫二号单独运行相比，组合体运行的()

- A. 周期变大
- B. 速率变大
- C. 动能变大
- D. 向心加速度变大

解析：天宫二号在天空运动，万有引力提供向心力，天宫二号的轨道是固定的，即半径是固定的，

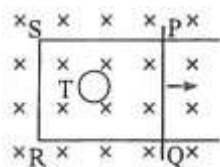
根据 $F = \frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} = \frac{m4\pi^2 r}{T^2}$ 可知，天宫二号的速度大小是不变的，则两者对接后，速度大

小不变，周期不变，加速度不变；

但是和对接前相比，质量变大，所以动能变大。

答案：C

2. (6 分) 如图，在方向垂直于纸面向里的匀强磁场中有一 U 形金属导轨，导轨平面与磁场垂直。金属杆 PQ 置于导轨上并与导轨形成闭合回路 PQRS，一圆环形金属框 T 位于回路围成的区域内，线框与导轨共面。现让金属杆 PQ 突然向右运动，在运动开始的瞬间，关于感应电流的方向，下列说法正确的是()

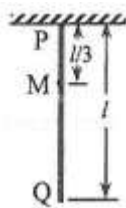


- A. PQRS 中沿顺时针方向，T 中沿逆时针方向
- B. PQRS 中沿顺时针方向，T 中沿顺时针方向
- C. PQRS 中沿逆时针方向，T 中沿逆时针方向
- D. PQRS 中沿逆时针方向，T 中沿顺时针方向

解析：PQ 向右运动，导体切割磁感线，根据右手定则，可知电流由 Q 流向 P，即逆时针方向，根据楞次定律可知，通过 T 的磁场减弱，则 T 的感应电流产生的磁场应指向纸面里面，则感应电流方向为顺时针。

答案：D

3. (6 分) 如图，一质量为 m ，长度为 l 的均匀柔软细绳 PQ 竖直悬挂。用外力将绳的下端 Q 缓慢地竖直向上拉起至 M 点，M 点与绳的上端 P 相距 $\frac{1}{3}l$ 。重力加速度大小为 g 。在此过程中，外力做的功为()



- A. $\frac{1}{9}mgl$

B. $\frac{1}{6}mgl$

C. $\frac{1}{3}mgl$

D. $\frac{1}{2}mgl$

解析：根据功能关系可知，拉力所做的功等于MQ段系统重力势能的增加量；对MQ分析，设Q点为零势能点，则可知，MQ段的重力势能为 $E_{p1} = \frac{2mg}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{2mgl}{9}$ ；

将Q点拉至M点时，重心离Q点的高度 $h = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$ ，故重力势能 $E_{p2} = \frac{2mg}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{mgl}{3}$

因此可知拉力所做的功 $W = E_{p2} - E_{p1} = \frac{1}{9}mgl$ ，故A正确，BCD错误。

答案：A

4. (6分) 一根轻质弹性绳的两端分别固定在水平天花板上相距80cm的两点上，弹性绳的原长也为80cm。将一钩码挂在弹性绳的中点，平衡时弹性绳的总长度为100cm；再将弹性绳的两端缓慢移至天花板上的同一点，则弹性绳的总长度变为(弹性绳的伸长始终处于弹性限度内) ()

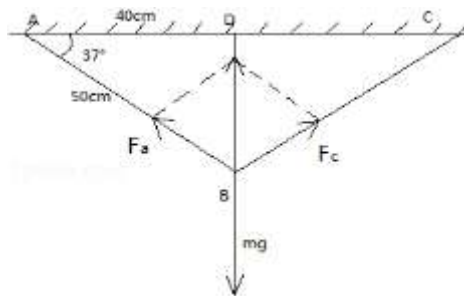
A. 86cm

B. 92cm

C. 98cm

D. 104cm

解析：如图所示



绳子原长是80cm，伸长为100cm，如图，则AB段长50cm，伸长了10cm，假设绳子的劲度系数为k，则绳子拉力为 $F = 0.1k$

把绳子的拉力分解为水平方向和竖直方向，在竖直方向的分量为 $F_x = 0.1k \times \cos 53^\circ = 0.06k$ ，两个绳子的竖直方向拉力合力为： $2F_x$

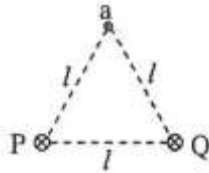
物体处于平衡状态，则拉力合力等于重力，即 $0.12k = mg$ ，所以 $k = \frac{mg}{0.12}$

当AC两点移动到同一点时，绳子两个绳子的夹角为0，每段绳子伸长x，则两个绳子的拉力合力为 $2kx = mg$ ， $x = 0.06m$ 。

所以此时绳子总长度为92cm。

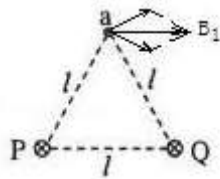
答案：B

5. (6分) 如图，在磁感应强度大小为 B_0 的匀强磁场中，两长直导线P和Q垂直于纸面固定放置，两者之间的距离为1。在两导线中均通有方向垂直于纸面向里的电流I时，纸面内与两导线距离均为1的a点处的磁感应强度为零。如果让P中的电流反向、其他条件不变，则a点处磁感应强度的大小为()



- A. 0
- B. $\frac{\sqrt{3}}{3}B_0$
- C. $\frac{2\sqrt{3}}{3}B_0$
- D. $2B_0$

解析：在两导线中均通有方向垂直于纸面向里的电流 I 时，纸面内与两导线距离为 l 的 a 点处的磁感应强度为零，如下图所示：

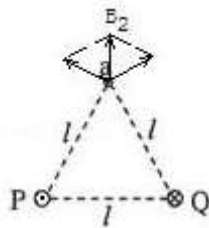


由此可知，外加的磁场方向与 PQ 平行，且由 Q 指向 P ，即 $B_1=B_0$ ；

依据几何关系，及三角知识，则有： $B_r \cos 30^\circ = \frac{1}{2}B_0$ ；

解得： P 或 Q 通电导线在 a 处的磁场大小为 $B_r = \frac{\sqrt{3}}{3}B_0$ ；

当 P 中的电流反向，其他条件不变，



再依据几何关系，及三角知识，则有： $B_2 = \frac{\sqrt{3}}{3}B_0$ ；

因外加的磁场方向与 PQ 平行，且由 Q 指向 P ，磁场大小为 B_0 ；

最后由矢量的合成法则，那么 a 点处磁感应强度的大小为 $B = \sqrt{B_0^2 + (\frac{\sqrt{3}}{3}B_0)^2} = \frac{2\sqrt{3}}{3}B_0$ ，

故 C 正确， ABD 错误。

答案：C

6. (6分) 在光电效应实验中，分别用频率为 ν_a 、 ν_b 的单色光 a 、 b 照射到同种金属上，测得相应的遏制电压分别为 U_a 和 U_b 、光电子的最大初动能分别为 E_{ka} 和 E_{kb} ， h 为普朗克常量。下列说法正确的是()

- A. 若 $\nu_a > \nu_b$ ，则一定有 $U_a < U_b$
- B. 若 $\nu_a > \nu_b$ ，则一定有 $E_{ka} > E_{kb}$
- C. 若 $U_a < U_b$ ，则一定有 $E_{ka} < E_{kb}$
- D. 若 $\nu_a > \nu_b$ ，则一定有 $h\nu_a - E_{ka} > h\nu_b - E_{kb}$

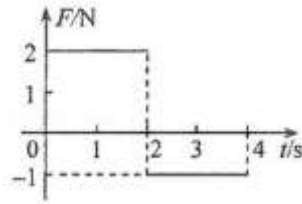
解析：AB、根据光电效应方程 $E_{km} = h\nu - W_0$ 知， $\nu_a > \nu_b$ ，逸出功相同，则 $E_{ka} > E_{kb}$ ，又 $E_{km} = eU_c$ ，则 $U_a > U_b$ ，故 A 错误，B 正确。

C、根据 $E_{km} = eU_c$ 知，若 $U_a < U_b$ ，则一定有 $E_{ka} < E_{kb}$ ，故 C 正确。

D、逸出功 $W_0 = h\nu - E_{km}$ ，由于金属的逸出功相同，则有： $h\nu_a - E_{ka} = h\nu_b - E_{kb}$ ，故 D 错误。

答案：BC

7. (6分) 一质量为 2kg 的物块在合外力 F 的作用下从静止开始沿直线运动。F 随时间 t 变化的图线如图所示，则()



- A. t=1s 时物块的速率为 1m/s
- B. t=2s 时物块的动量大小为 4kg·m/s
- C. t=3s 时物块的动量大小为 5kg·m/s
- D. t=4s 时物块的速度为零

解析：A、前两秒，根据牛顿第二定律， $a = \frac{F}{m} = 1\text{m/s}^2$ ，则 0 - 2s 的速度规律为： $v=at$ ；t=1s

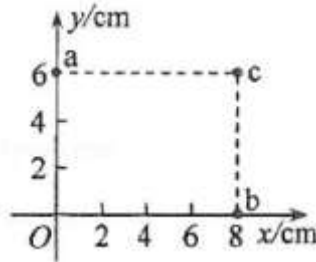
时，速率为 1m/s，A 正确；

B、t=2s 时，速率为 2m/s，则动量为 $P=mv=4\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，B 正确；

CD、2 - 4s，力开始反向，物体减速，根据牛顿第二定律， $a = -0.5\text{m/s}^2$ ，所以 3s 时的速度为 1.5m/s，动量为 3kg·m/s，4s 时速度为 1m/s，CD 错误。

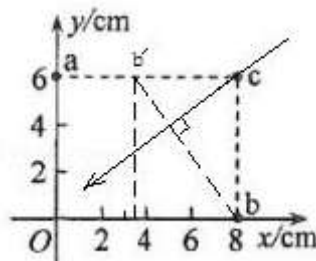
答案：AB

8. (6分) 一匀强电场的方向平行于 xOy 平面，平面内 a、b、c 三点的位置如图所示，三点的电势分别为 10V、17V、26V。下列说法正确的是()



- A. 电场强度的大小为 2.5V/cm
- B. 坐标原点处的电势为 1 V
- C. 电子在 a 点的电势能比在 b 点的低 7eV
- D. 电子从 b 点运动到 c 点，电场力做功为 9eV

解析：A、如图所示，在 ac 连线上，确定一 b' 点，电势为 17V，将 bb' 连线，即为等势线，那么垂直 bb' 连线，则为电场线，再依据沿着电场线方向，电势降低，则电场线方向如下图，



因为匀强电场，则有： $E = \frac{U_{cb}}{d}$,

依据几何关系，则 $d = \frac{b'c \times bc}{bb'} = \frac{4.5 \times 6}{\sqrt{4.5^2 + 6^2}} = 3.6\text{cm}$,

因此电场强度大小为 $E = \frac{26-17}{3.6} = 2.5 \text{ V/cm}$ ，故 A 正确；

B、根据 $\phi_c - \phi_a = \phi_b - \phi_o$ ，因 a、b、c 三点电势分别为 $\phi_a=10\text{V}$ 、 $\phi_b=17\text{V}$ 、 $\phi_c=26\text{V}$ ，解得：原点处的电势为 $\phi_o=1 \text{ V}$ ，故 B 正确；

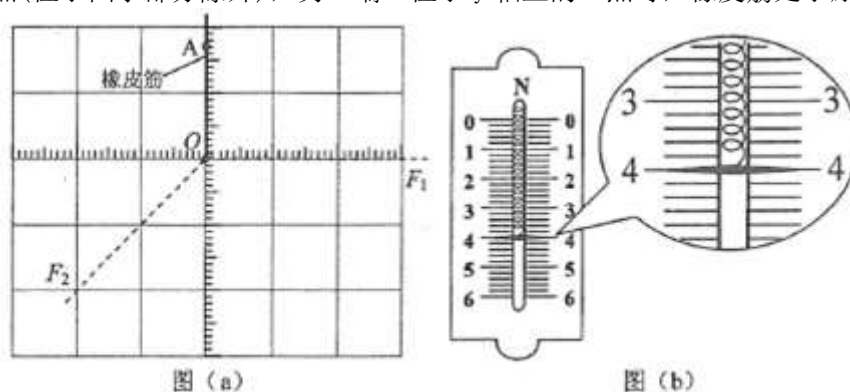
C、因 $U_{ab} = \phi_a - \phi_b = 10 - 17 = -7\text{V}$ ，电子从 a 点到 b 点电场力做功为 $W = qU_{ab} = 7 \text{ eV}$ ，因电场力做正功，则电势能减小，那么电子在 a 点的电势能比在 b 点的高 7 eV，故 C 错误；

D、同理， $U_{bc} = \phi_b - \phi_c = 17 - 26 = -9\text{V}$ ，电子从 b 点运动到 c 点，电场力做功为 $W = qU_{bc} = 9 \text{ eV}$ ，故 D 正确。

答案：ABD

二、非选择题(共 4 小题，满分 47 分)

9. (6 分) 某探究小组做“验证力的平行四边形定则”实验，将画有坐标轴(横轴为 x 轴，纵轴为 y 轴，最小刻度表示 1mm)的纸贴在桌面上，如图(a)所示。将橡皮筋的一端 Q 固定在 y 轴上的 B 点(位于图示部分除外)，另一端 P 位于 y 轴上的 A 点时，橡皮筋处于原长。



(1) 用一只测力计将橡皮筋的 P 端沿 y 轴从 A 点拉至坐标原点 O，此时拉力 F 的大小可由测力计读出。测力计的示数如图(b)所示，F 的大小为 _____ N。

解析：弹簧测力计的最小刻度为 0.2N，由图可知，F 的大小为 4.0N。

答案：4.0

(2) 撤去(1)中的拉力，橡皮筋 P 端回到 A 点；现使用两个测力计同时拉橡皮筋，再次将 P 端拉至 O 点，此时观察到两个拉力分别沿图(a)中两条虚线所示的方向，由测力计的示数读出两个拉力的大小分别为 $F_1=4.2\text{N}$ 和 $F_2=5.6\text{N}$ 。

用 5mm 长度的线段表示 1N 的力，以 O 点为作用点，在图(a)中画出力 F_1 、 F_2 的图示，然后按平行四边形定则画出它们的合力 $F_{\text{合}}$ ；

$F_{\text{合}}$ 的大小为 _____ N， $F_{\text{合}}$ 与拉力 F 的夹角的正切值为 _____。

若 $F_{\text{合}}$ 与拉力 F 的大小及方向的偏差均在实验所允许的误差范围之内，则该实验验证了力的平行四边形定则。

解析：根据图示法作出力的示意图，根据平行四边形定则得出合力，如图所示。

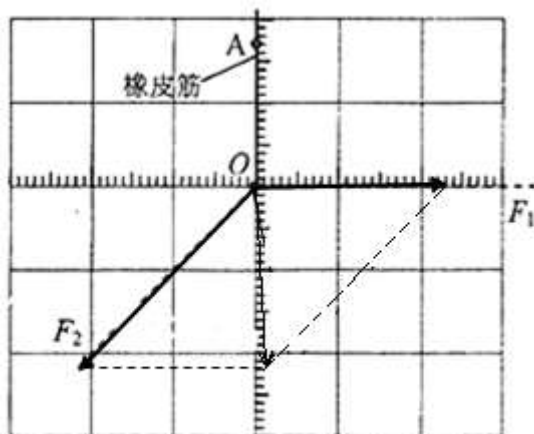


图 (a)

由图可知, $F_{合}$ 的大小为 4.0N, 根据数学几何关系知, $F_{合}$ 与拉力 F 的夹角的正切值为:

$$\tan \alpha = \frac{F_{合}}{F} = 0.05.$$

答案: 4.0, 0.05.

10. (9分) 图(a)为某同学组装完成的简易多用电表的电路图。图中 E 是电池; R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 是固定电阻, R_6 是可变电阻; 表头 G 的满偏电流为 $250 \mu\text{A}$, 内阻为 480Ω 。虚线方框内为换挡开关, A 端和 B 端分别于两表笔相连。该多用电表有 5 个挡位, 5 个挡位为: 直流电压 1V 挡和 5V 挡, 直流电流 1mA 挡和 2.5mA 挡, 欧姆 $\times 100 \Omega$ 挡。

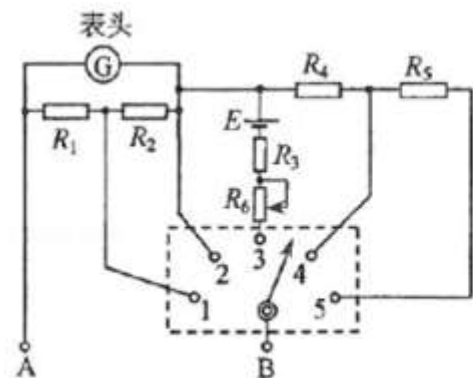


图 (a)

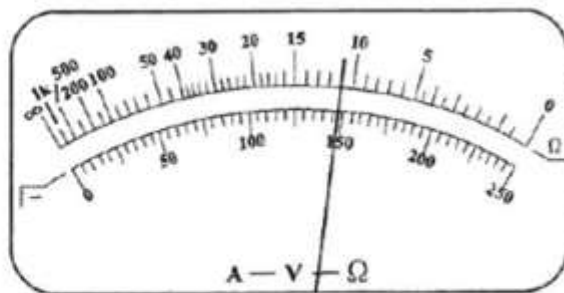


图 (b)

(1) 图(a)中的 A 端与_____ (填“红”或“黑”)色表笔相连接。

解析: 根据欧姆表原理可知, 内部电源的正极应接黑表笔, 这样才能保证在测电阻时电流表中电流“红进黑出”。

答案: 黑。

(2) 关于 R_6 的使用, 下列说法正确的是_____ (填正确答案标号)。

- A. 在使用多用电表之前, 调整 R_6 使电表指针指在表盘左端电流“0”位置
- B. 使用欧姆挡时, 先将两表笔短接, 调整 R_6 使电表指针指在表盘右端电阻“0”位置
- C. 使用电流挡时, 调整 R_6 使电表指针尽可能指在表盘右端电流最大位置

解析: 由电路图可知, R_6 只在测量电阻时才接入电路, 故其作用只能进行欧姆调零, 不能进行机械调零, 同时在使用电流挡时也不需要时行调节, 故 B 正确; AC 错误。

答案: B

(3) 根据题给条件可得 $R_1+R_2=_____ \Omega$, $R_4=_____ \Omega$ 。

解析: 直流电流档分为 1mA 和 2.5mA, 由图可知, 当接 2 时应为 1mA; 根据串并联电路规律

可知, $R_1+R_2=\frac{I_g R_g}{I-I_g}=\frac{250 \times 10^{-6} \times 480}{1 \times 10^{-3}-250 \times 10^{-6}}=160 \Omega$;

总电阻 $R_{\text{总}}=\frac{160 \times 480}{160+480}=120 \Omega$

接 4 时, 为电压档, 因串入的电阻较小, 故应为量程 1V 的电压表; 此时电流计与 R_1 、 R_2 并联后再与 R_4 串联, 即改装后的 1mA 电流表与 R_4 串联再改装后电压表;

根据串联电路规律可知, $R_4=\frac{1-1 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}} \times 120=880 \Omega$ 。

答案: 160; 880。

(4) 某次测量时该多用电表指针位置如图(b)所示。若此时 B 端是与“1”连接的, 则多用电表读数为_____；若此时 B 端是与“3”相连的, 则读数为_____；若此时 B 端是与“5”相连的, 则读数为_____。(结果均保留 3 为有效数字)

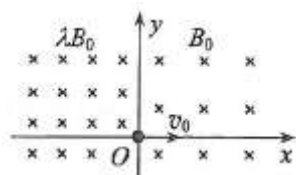
解析: 若与 1 连接, 则量程为 2.5mA, 读数为 1.48mA;

若与 3 连接, 则为欧姆档 $\times 100 \Omega$ 挡, 读数为 $11 \times 100=1100 \Omega=1.10k \Omega$;

若与 5 连接, 则量程为 5V; 故读数为 2.95V。

答案: 1.48mA; 1.10k Ω ; 2.95V。

11. (12 分) 如图, 空间存在方向垂直于纸面(xOy 平面)向里的磁场。在 $x \geq 0$ 区域, 磁感应强度的大小为 B_0 ; $x < 0$ 区域, 磁感应强度的大小为 λB_0 (常数 $\lambda > 1$)。一质量为 m 、电荷量为 q ($q > 0$) 的带电粒子以速度 v_0 从坐标原点 O 沿 x 轴正向射入磁场, 此时开始计时, 当粒子的速度方向再次沿 x 轴正向时, 求(不计重力)

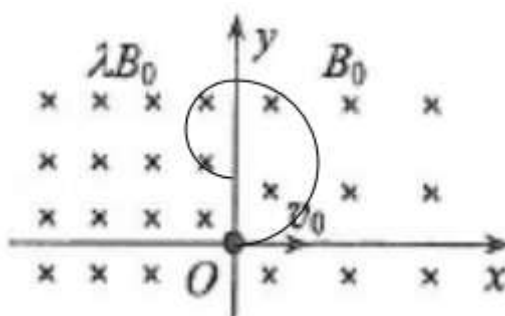


(1) 粒子运动的时间;

解析: 粒子在磁场中做圆周运动, 洛伦兹力做向心力, 则有, $Bvq=\frac{mv^2}{R}$, 那么, $R=\frac{mv}{Bq}$,

$$T=\frac{2\pi R}{v}=\frac{2\pi m}{Bq};$$

粒子运动轨迹如图所示,



则粒子在 $x \geq 0$ 磁场区域运动半个周期, 在 $x < 0$ 磁场区域运动半个周期;

那么粒子在 $x \geq 0$ 磁场区域运动的周期 $T_1=\frac{2\pi m}{B_0 q}$, 在 $x < 0$ 磁场区域运动的周期

$$T_2=\frac{2\pi m}{\lambda B_0 q},$$

所以，粒子运动的时间 $t = \frac{1}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_2 = (1 + \frac{1}{\lambda}) \frac{\pi m}{B_0 q}$ 。

答案：粒子运动的时间为 $(1 + \frac{1}{\lambda}) \frac{\pi m}{B_0 q}$ 。

(2) 粒子与 O 点间的距离。

解析：粒子与 O 点间的距离 $d = 2R_1 - 2R_2 = \frac{2mv_0}{B_0 q} - \frac{2mv_0}{\lambda B_0 q} = (1 - \frac{1}{\lambda}) \frac{2mv_0}{B_0 q}$ 。

答案：粒子与 O 点间的距离为 $(1 - \frac{1}{\lambda}) \frac{2mv_0}{B_0 q}$ 。

12. (20 分) 如图，两个滑块 A 和 B 的质量分别为 $m_A = 1\text{kg}$ 和 $m_B = 5\text{kg}$ ，放在静止与水平地面上的木板的两端，两者与木板间的动摩擦因数均为 $\mu_1 = 0.5$ ；木板的质量为 $m = 4\text{kg}$ ，与地面间的动摩擦因数为 $\mu_2 = 0.1$ 。某时刻 A、B 两滑块开始相向滑动，初速度大小均为 $v_0 = 3\text{m/s}$ 。A、B 相遇时，A 与木板恰好相对静止。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，取重力加速度大小 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求：



(1) B 与木板相对静止时，木板的速度；

解析：对 A 受力分析，根据牛顿第二定律得： $\mu_1 m_A g = m_A a_A$

代入数据解得： $a_A = 5\text{m/s}^2$ ，方向向右，

对 B 分析，根据牛顿第二定律得： $\mu_1 m_B g = m_B a_B$

代入数据解得： $a_B = 5\text{m/s}^2$ ，方向向左。

对木板分析，根据牛顿第二定律得： $\mu_1 m_B g - \mu_1 m_A g - \mu_2 (m + m_A + m_B) = m a_1$

代入数据解得： $a_1 = 2.5\text{m/s}^2$ ，方向向右。

当木板与 B 共速时，有： $v = v_0 - a_B t_1 = a_1 t_1$ ，

代入数据解得： $t_1 = 0.4\text{s}$ ， $v = 1\text{m/s}$ ，

此时 B 相对木板静止，突变为静摩擦力，A 受力不变加速度仍为 5m/s^2 ，方向向右，

对 B 与木板受力分析，有： $\mu_1 m_A g + \mu_2 (m + m_A + m_B) g = (m + m_B) a_2$

代入数据解得： $a_2 = \frac{5}{3}\text{m/s}^2$ ，方向向左，

当木板与 A 共速时有： $v' = v - a_2 t_2 = -v + a_A t_2$ ，

代入数据解得： $t_2 = 0.3\text{s}$ ， $v' = 0.5\text{m/s}$ 。

答案：B 与木板相对静止时，木板的速度为 1m/s 。

(2) A、B 开始运动时，两者之间的距离。

解析：当 $t_1 = 0.4\text{s}$ ， $x_B = \frac{v_0 + v}{2} t_1 = \frac{3+1}{2} \times 0.4\text{m} = 0.8\text{m}$ ， $x_{\text{木}} = \frac{0+v}{2} t_1 = \frac{0+1}{2} \times 0.4\text{m} = 0.2\text{m}$

$L_{B\text{板}} = x_B - x_{\text{木}} = 0.8 - 0.2\text{m} = 0.6\text{m}$ ，

对 A，向左， $x_A = \frac{v_0 + v}{2} t_1 = \frac{3+1}{2} \times 0.4\text{m} = 0.8\text{m}$ ，

$L_{A\text{板}} = x_A + x_{\text{木}} = 0.8 + 0.2\text{m} = 1\text{m}$ ，

当 $t_2 = 0.3\text{s}$ ，对 A，向左， $x_{A1} = \frac{v-v'}{2} t_2 = \frac{1-0.5}{2} \times 0.3\text{m} = \frac{3}{40}\text{m}$ ，

对木板，向右， $x_{\text{木}1} = \frac{v+v'}{2} t_2 = \frac{1+0.5}{2} \times 0.3\text{m} = \frac{9}{40}\text{m}$ ，

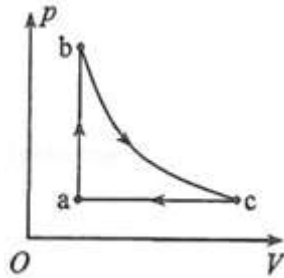
$$L_{A2板} = x_{A1} + x_{木1} = \frac{3}{40} + \frac{9}{40} m = 0.3m$$

可知 AB 相距 $L = L_{B板} + L_{A1板} + L_{A2板} = 0.6 + 1 + 0.3m = 1.9m$ 。

答案：A、B 开始运动时，两者之间的距离为 1.9m。

[物理—选修 3-3] (15 分)

13. (5 分) 如图，一定质量的理想气体从状态 a 出发，经过等容过程 ab 到达状态 b，再经过等温过程 bc 到达状态 c，最后经等压过程 ca 回到状态 A. 下列说法正确的是()



- A. 在过程 ab 中气体的内能增加
- B. 在过程 ca 中外界对气体做功
- C. 在过程 ab 中气体对外界做功
- D. 在过程 bc 中气体从外界吸收热量
- E. 在过程 ca 中气体从外界吸收热量

解析：A、从 a 到 b 等容升压，根据 $\frac{pV}{T} = C$ 可知温度升高，一定质量的理想气体内能决定于气体的温度，温度升高，则内能增加，故 A 正确；

B、在过程 ca 中压强不变，体积减小，所以外界对气体做功，故 B 正确；

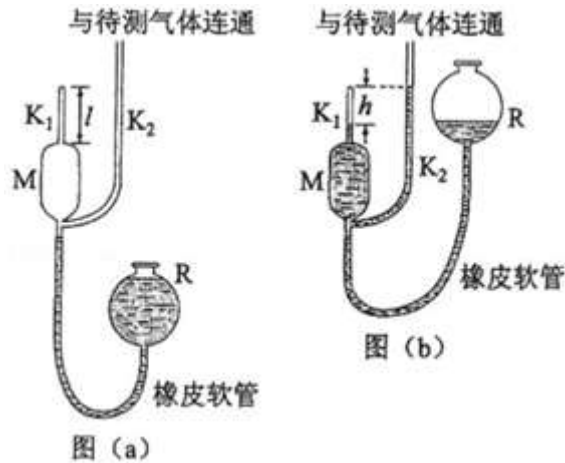
C、在过程 ab 中气体体积不变，根据 $W = p\Delta V$ 可知，气体对外界做功为零，故 C 错误；

D、在过程 bc 中，属于等温变化，气体膨胀对外做功，而气体的温度不变，则内能不变；根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ 可知，气体从外界吸收热量，故 D 正确；

E、在过程 ca 中压强不变，体积减小，所以外界对气体做功，根据 $\frac{pV}{T} = C$ 可知温度降低，则内能减小，根据热力学第一定律可知气体一定放出热量，故 E 错误。

答案：ABD

14. (10 分) 一种测量稀薄气体压强的仪器如图(a)所示，玻璃泡 M 的上端和下端分别连通两竖直玻璃细管 K_1 和 K_2 。 K_1 长为 l ，顶端封闭， K_2 上端与待测气体连通； M 下端经橡皮软管与充有水银的容器 R 连通。开始测量时，M 与 K_2 相通；逐渐提升 R，直到 K_2 中水银面与 K_1 顶端等高，此时水银已进入 K_1 ，且 K_1 中水银面比顶端低 h ，如图(b)所示。设测量过程中温度、与 K_2 相通的待测气体的压强均保持不变。已知 K_1 和 K_2 的内径均为 d ，M 的容积为 V_0 ，水银的密度为 ρ ，重力加速度大小为 g 。求：



(1) 待测气体的压强:

解析: 以 K_1 和 M 容器的气体为研究对象, 设待测气体的压强为 p ,

$$\text{状态 1: } p_1=p, V_1=V_0+\frac{1}{4}\pi d^2 l,$$

$$\text{状态 2: } p_2=p+\rho gh, V_2=\frac{1}{4}\pi d^2 h,$$

由玻意耳定律得: $p_1V_1=p_2V_2$,

$$\text{解得: } p=\frac{\rho g \pi d^2 h^2}{4V_0+\pi d^2(1-h)}.$$

$$\text{答案: 待测气体的压强为 } \frac{\rho g \pi d^2 h^2}{4V_0+\pi d^2(1-h)}.$$

(2) 该仪器能够测量的最大压强。

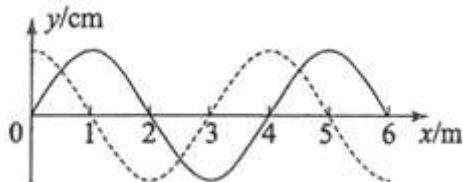
解析: 由题意可知, 当 $h=l$ 时, 则能准确测量的压强最大, 所以:

$$p_m=\frac{\rho g \pi d^2 l^2}{4V_0}$$

$$\text{答案: 该仪器能够测量的最大压强 } \frac{\rho g \pi d^2 l^2}{4V_0}.$$

[物理—选修 3-4] (15 分)

15. 如图, 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 实线为 $t=0$ 时的波形图, 虚线为 $t=0.5\text{s}$ 时的波形图。已知该简谐波的周期大于 0.5s 。关于该简谐波, 下列说法正确的是()



- A. 波长为 2 m
- B. 波速为 6 m/s
- C. 频率为 1.5Hz
- D. $t=1\text{s}$ 时, $x=1\text{m}$ 处的质点处于波峰
- E. $t=2\text{s}$ 时, $x=2\text{m}$ 处的质点经过平衡位置

解析: A、由图像可知, 波长为 $\lambda=4\text{m}$, 故 A 错误;

BC、由题意知： $(n+\frac{3}{4})T=0.5$ ，所以周期为 $T=\frac{0.5}{n+\frac{3}{4}}=\frac{2}{4n+3}$ ，因为该简谐波的周期大于 0.5s。

$\frac{2}{4n+3}>0.5$ ，解得： $n<\frac{1}{4}$ ，即当 $n=0$ 时， $T=\frac{2}{3}$ s，频率 $f=\frac{1}{T}=1.5$ Hz，波速为： $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{4}{\frac{2}{3}}=6$ m/s，

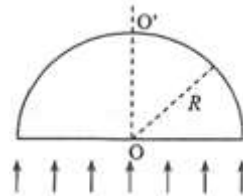
故 BC 正确；

D、 $t=0$ 时 $x=1$ m 处的质点位于波峰，经 $t=1$ s，即经过 1.5 个周期，该质点位于波谷，故 D 错误；

E、 $t=0$ 时 $x=2$ m 处的质点位于平衡位置正向上运动，经 $t=2$ s，即经过 3 个周期，质点仍然位于平衡位置正向上运动，故 E 正确。

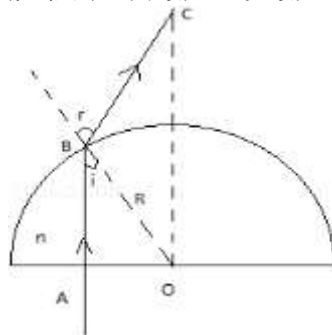
答案：BCE

16. 如图，一半径为 R 的玻璃半球， O 点是半球的球心，虚线 OO' 表示光轴（过球心 O 与半球底面垂直的直线）。已知玻璃的折射率为 1.5。现有一束平行光垂直入射到半球的底面上，有些光线能从球面射出（不考虑被半球的内表面反射后的光线）。求：



(1) 从球面射出的光线对应的入射光线到光轴距离的最大值；

解析：如图，从底面上 A 处射入的光线，在球面上发生折射时的入射角为 i ，当 i 等于全反射临界角 i_c 时，对应入射光线到光轴的距离最大，设最大距离为 l 。



$i=i_c$ 。

设 n 是玻璃的折射率，由全反射临界角的定义有

$$n \sin i_c = 1$$

由几何关系有

$$\sin i = \frac{l}{R}$$

$$\text{联立可得：} l = \frac{2}{3}R$$

答案：从球面射出的光线对应的入射光线到光轴距离的最大值为 $\frac{2}{3}R$ 。

(2) 距光轴 $\frac{R}{3}$ 的入射光线经球面折射后与光轴的交点到 O 点的距离。

解析：设与光轴相距 $\frac{R}{3}$ 的光线在球面 B 点发生折射时的入射角和折射角分别为 i_1 和 r_1 ，由折射定律有

$$n \sin i_1 = \sin r_1$$

设折射光线与光轴的交点为 C，在 $\triangle OBC$ 中，由正弦定理有

$$\frac{\sin \angle C}{R} = \frac{\sin(180^\circ - r_1)}{OC}$$

由几何关系有

$$\angle C = r_1 - i_1$$

$$\sin i_1 = \frac{1}{3}$$

$$\text{联立可得：} OC = \frac{3(2\sqrt{2} + \sqrt{3})}{5} R \approx 2.74R。$$

答案：距光轴 $\frac{R}{3}$ 的入射光线经球面折射后与光轴的交点到 O 点的距离 $2.74R$ 。