

2017 年广东省广州市高考模拟试卷物理

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 1~4 题只有一项符合题目要求，第 5~8 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) 根据伽利略理想斜面实验，利用如图所示的轨道装置做实验：在斜轨上先后铺垫三种粗糙程度不同的材料，小球从左侧斜轨上的 O 点由静止释放后沿斜轨向下运动，并沿右侧斜轨上升到的最高位置依次为 1、2、3。对比这三次实验可知()



- A. 第一次实验中小球接触的材料是最光滑的
- B. 第二次实验中小球的机械能守恒
- C. 第三次实验中小球的惯性最大
- D. 第三次实验中小球对轨道最低点的压力最大

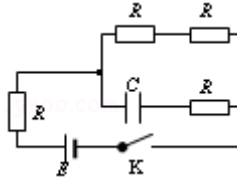
解析：A、如果斜面光滑，则小球应到达等高的位置，则由图可知，三次实验中小球均受到阻力作用，故机械能不守恒，斜面不光滑，故 AB 错误；

C、由于不知道小球的质量，故不能明确小球的惯性大小，故 C 错误；

D、第三次实验中小球到达最低点的速度最大，则根据向心力公式可知，小球对轨道最低点的压力最大，故 D 正确。

答案：D

2. (6 分) 阻值均为 R 的四个电阻、电容为 C 的电容器及电动势为 E 的电源(不计内阻)连接成如图所示的电路。开关 K 闭合且电路稳定时，以下说法正确的是()



A. 电容器两板间电压为 $\frac{E}{3}$

B. 电容器极板上的电荷量为 $\frac{2CE}{5}$

C. 减小电容器两极板正对面积，极板上的电荷量减小

D. 减小电容器两极板间的距离，稳定后两板间电压比原来的更小

解析：A、电容器视为断路，与电容器串联的电阻看成导线，电容器两极板间的电压

$$U = \frac{E}{3R} \times 2R = \frac{2}{3}E, \text{ 故 A 错误；}$$

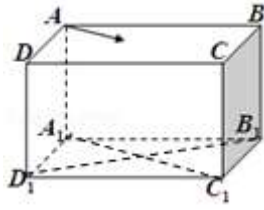
B、根据 $Q=CU$ ，得电容器极板上的电荷量为 $\frac{2}{3}CE$ ，故 B 错误；

C、减小电容器两极板的正对面积，电容减小，由 $Q=CU$ 知极板上的电荷量减小，故 C 正确；

D、减小极板间的距离，电容增大，稳定后两极板电压与原来相同，等于和电容器并联的电阻两端的电压，故 D 错误。

答案：C

3. (6 分) 如图，长方体 $ABCD - A_1B_1C_1D_1$ 中 $|AB|=2|AD|=2|AA_1|$ ，将可视为质点的小球从顶点 A 在 $\angle BAD$ 所在范围内(包括边界)分别沿不同方向水平抛出，落点都在 $A_1B_1C_1D_1$ 范围内(包括边界)。不计空气阻力，以 $A_1B_1C_1D_1$ 所在水平面为重力势能参考平面，则小球()



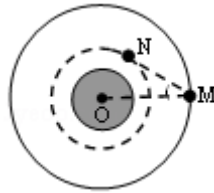
- A. 抛出速度最大时落在 B_1 点
- B. 抛出速度最小时落在 D_1 点
- C. 从抛出到落在 B_1D_1 线段上任何一点所需的时间都相等
- D. 落在 B_1D_1 中点时的机械能与落在 D_1 点时的机械能相等

解析：A、由于小球抛出时离地高度相等，故各小球在空中运动的时间相等，则可知水平位移越大，抛出时的速度最大，故落在 C_1 点的小球抛出速度最大，落点靠近 A_1 的粒子速度最小，故 AB 错误，C 正确；

D、由图可知，落在 B_1D_1 中点和落在 D_1 中点的水平位移不同，所以两种情况中对应的水平速度不同，则可知它们在最高点时的机械能不相同，因下落过程机械能守恒，故落地时的机械能也不相同，故 D 错误。

答案：C

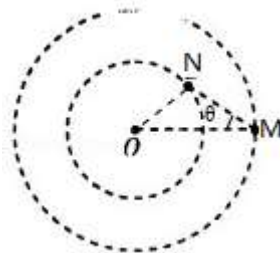
4. (6分) 如图，人造卫星 M、N 在同一平面内绕地心 O 做匀速圆周运动。已知 M、N 连线与 M、O 连线间的夹角最大为 θ ，则 M、N 的运动周期之比等于()



- A. $\sin^3 \theta$
- B. $\frac{1}{\sin^3 \theta}$
- C. $\sqrt{\sin^3 \theta}$
- D. $\sqrt{\frac{1}{\sin^3 \theta}}$

解析：设 M、N 的轨道半径分别 R_M 、 R_N 。

据题卫星 M、N 连线与 M、O 连线间的夹角最大时，MN 连线与卫星 N 的运行轨道应相切，如图：



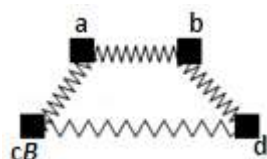
根据几何关系有 $R_N = R_M \sin \theta$

根据开普勒第三定律有： $\frac{R_M^3}{R_N^3} = \frac{T_M^2}{T_N^2}$

联立解得 $\frac{T_M}{T_N} = \sqrt{\frac{1}{\sin^3 \theta}}$

答案：D

5. (6分) 如图，粗糙水平面上 a、b、c、d 四个相同小物块用四根完全相同的轻弹簧连接，正好组成一个等腰梯形，系统静止。ab 之间、ac 之间以及 bd 之间的弹簧长度相同且等于 cd 之间弹簧长度的一半，ab 之间弹簧弹力大小为 cd 之间弹簧弹力大小的一半。若 a 受到的摩擦力大小为 f，则()

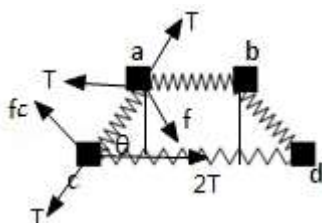


- A. ab 之间的弹簧一定是压缩的
- B. b 受到的摩擦力大小为 f
- C. c 受到的摩擦力大小为 $\sqrt{3}f$
- D. d 受到的摩擦力大小为 2f

解析：A、设每根弹簧的原长为 L_0 ，ab 的形变量为 Δx_1 ，cd 的形变量为 Δx_2 ，则有 $k\Delta x_2 = 2k\Delta x_1$ ，若 ab 弹簧也是被拉长，则有： $L_0 + \Delta x_2 = 2(L_0 + \Delta x_1)$ ，解得 $L_0 = 0$ ，不符合题意，所以 ab 被压缩，A 正确；

B、由于 a 受到的摩擦力大小为 f，根据对称性可得，b 受到的摩擦力大小为 f，B 正确；

C、以 a 和 c 为研究对象进行力的分析如图所示，



中图中的 θ 为 ac 与 cd 之间的夹角，则 $\cos \theta = \frac{\frac{1}{2}cd}{ac} = \frac{1}{2}$ ，所以 $\theta = 60^\circ$ ，则 $\angle cab = 120^\circ$ ，

a 受到的摩擦力大小 $f = T$ ；

对 c 根据力的合成可得 $f_c = \sqrt{3}f$ ，所以 C 正确；

D、由于 c 受到的摩擦力大小为 $\sqrt{3}f$ ，根据对称性可知，d 受到的摩擦力大小为 $\sqrt{3}f$ ，D 错误。

答案：ABC

6. (6分) 如图，两个相同小物块 a 和 b 之间用一根轻弹簧相连，系统用细线静止悬挂于足够高的天花板下。细线某时刻被剪断，系统下落，已知重力加速度为 g，则()



- A. 细线剪断瞬间，a 和 b 的加速度大小均为 g
- B. 弹簧恢复原长时，a 和 b 的加速度大小均为 g
- C. 下落过程中弹簧一直保持拉伸状态
- D. 下落过程中 a、b 和弹簧组成的系统机械能守恒

解析：A、开始时系统处于平衡状态，弹簧的弹力大小为 mg ，当细线剪断瞬间，弹簧不能突变，则 b 受力仍然平衡，加速度为零，而 a 受向下的拉力和重力作用，加速度为 $2g$ ，故 A 错误；

B、弹簧恢复原长时，两物体均只受重力，故加速度大小为 g，故 B 正确；

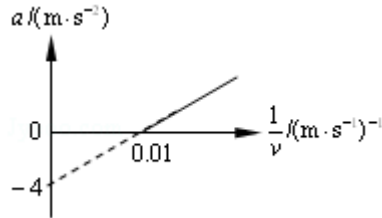
C、由于 a 的加速度大于 b 的加速度，故 a 下落较快，因此开始时弹簧处于压缩状态，故 C

错误:

D、对, a 和 b 和弹簧组成的系统来说, 由于只有重力做功, 故机械能守恒, 故 D 正确。

答案: BD

7. (6分) 质量为 400kg 的赛车在平直赛道上以恒定功率加速, 受到的阻力不变, 其加速度 a 和速度的倒数 $\frac{1}{v}$ 的关系如图所示, 则赛车 ()



- A. 速度随时间均匀增大
- B. 加速度随时间均匀增大
- C. 输出功率为 160kW
- D. 所受阻力大小为 1600N

解析: A、由图可知, 加速度变化, 故做变加速直线运动, 故 A 错误;

B、 $a - \frac{1}{v}$ 函数方程 $a = \frac{400}{v} - 4$, 汽车加速运动, 速度增大, 加速度减小, 故 B 错误;

CD、对汽车受力分析, 受重力、支持力、牵引力和摩擦力, 根据牛顿第二定律, 有:

$$F - f = ma$$

其中: $F = \frac{P}{v}$

联立得: $a = \frac{P}{mv} - \frac{f}{m}$

结合图线, 当物体的速度最大时, 加速度为零, 故结合图像可以知道, $a=0$ 时, $\frac{1}{v}=0.01$,

$v=100\text{m/s}$, 所以最大速度为 100m/s

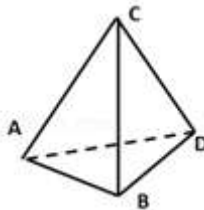
由图像可知: $-\frac{f}{m} = -4$, 解得: $f=4m=4 \times 400=1600\text{N}$

$$0 = \frac{1}{400} \frac{P}{100} - \frac{f}{400}$$

解得: $P=160\text{KW}$, 故 CD 正确。

答案: CD

8. (6分) 如图, A、B、C、D 是正四面体的四个顶点, 现在 A 固定一电荷量为 +q 的点电荷, 在 B 固定一电荷量为 -q 的点电荷, 取无穷远电势为零, 下列说法正确的是 ()



- A. 棱 AB 中点的电势为零
- B. 棱 AB 中点的场强为零
- C. C、D 两点的电势相等
- D. C、D 两点的场强相同

解析: ACD、由题, 通过 AB 的中垂面是一等势面, 取无穷远电势为零, 那么棱 AB 中点, 及 C、D 在同一等势面上, 电势相等, 且均为零, 而 C、D 两点的场强都与等势面垂直, 方向指向 B 一侧, 方向相同, 根据对称性可知, 场强大小相等, 故 C、D 两点的场强、电势均相同,

故 ACD 正确。

B、依据等量异种电荷的电场线分布，可知，棱 AB 中点的场强不为零，故 B 错误。

答案：ACD

二、解答题(共 5 小题，满分 47 分)

9. (5 分) 某同学用图 1 示的实验装置探究加速度与力的关系。他在气垫导轨旁安装了一个光电门 B，滑块上固定一遮光条，滑块用细线绕过气垫导轨左端的定滑轮与力传感器相连，力传感器可直接测出绳中拉力大小，传感器下方悬挂钩码。改变钩码数量，每次都从 A 处由静止释放滑块。已知滑块(含遮光条)总质量为 M ，导轨上遮光条位置到光电门位置的距离为 L 。请回答下面相关问题。

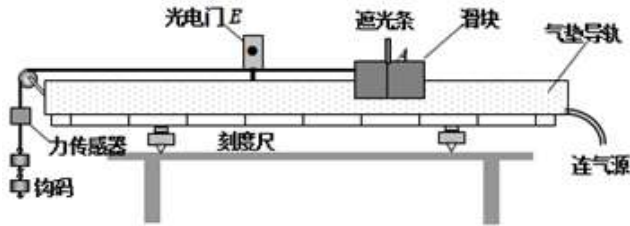


图1

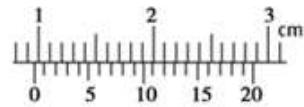


图2

(1) 如图 2，实验时用游标卡尺测得遮光条的宽度为 $d = \underline{\quad\quad\quad}$ cm。某次实验中，由数字毫秒计记录遮光条通过光电门的时间为 t ，由力传感器记录对应的细线拉力大小为 F ，则滑块运动的加速度大小 a 应表示为 $\underline{\quad\quad\quad}$ (用题干已知物理量和测得物理量字母表示)。

解析：游标卡尺的主尺读数为 9mm，游标尺上第 12 个刻度和主尺上某一刻度对齐，所以游标读数为 $12 \times 0.05\text{mm} = 0.60\text{mm}$ ，所以最终读数为： $9\text{mm} + 0.60\text{mm} = 9.60\text{mm} = 0.960\text{cm}$ ；

已知初速度为零，位移为 L ，要计算加速度，需要知道末速度，故需要由数字计时器读出遮光条通过光电门 B 的时间 t ，末速度 $v = \frac{d}{t}$

$$\text{由 } v^2 = 2aL, \text{ 得 } a = \frac{v^2}{2L} = \frac{d^2}{2Lt^2}$$

答案：0.960， $\frac{d^2}{2Lt^2}$ 。

(2) 下列实验要求中不必要的是

- A. 应使滑块质量远大于钩码和力传感器的总质量
- B. 应使遮光条位置与光电门间的距离适当大些
- C. 应将气垫导轨调节至水平
- D. 应使细线与气垫导轨平行。

解析：A、拉力是直接通过传感器测量的，故与小车质量和钩码质量大小关系无关，故 A 错误。

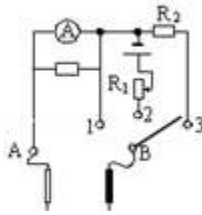
B、应使 A 位置与光电门间的距离适当大些，有利于减小误差，故 B 正确。

C、应将气垫导轨调节水平，使拉力才等于合力，故 C 正确。

D、要保持拉线方向与气垫导轨平行，拉力才等于合力，故 D 正确。

答案：A

10. (6 分) 如图甲，是一个简易的多用电表简化电路图，作为电压表使用时，选择开关应接 ；作为欧姆表使用时，选择开关应接 (填“1”、“2”或“3”)；使用时，电流一定从 端流入多用电表 (填“A”或“B”)。

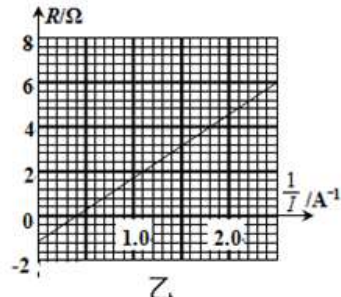
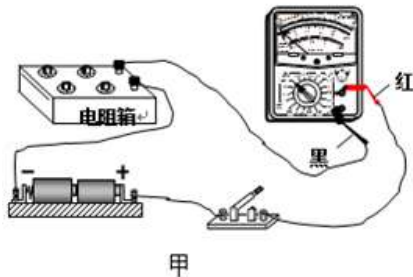


解析：由图所示可知，作为电压表使用时，选择开关应接位置 3；作为欧姆表使用时，选择开关应接 2，内部电源被接通，构成欧姆表，可测量电阻；使用时，电流一定从红表笔流入，即从 A 端流入。

答案：3； 2； A。

11. (4 分) 利用多用电表和电阻箱测量电源的电动势和内阻的电路如图甲。调节电阻箱，记录多组电阻箱示数 R 和多用电表示数 I ，作出 $R - \frac{1}{I}$ 的图线如图乙。

由图乙可求得电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V，内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。(结果均保留 2 位有效数字) 忽略偶然误差，本实验测得的 $E_{\text{测}}$ 、 $r_{\text{测}}$ 与真实值比较： $E_{\text{测}} \underline{\hspace{2cm}}$ $E_{\text{真}}$ ， $r_{\text{测}} \underline{\hspace{2cm}}$ $r_{\text{真}}$ 。(选填“<”、“=”或“>”)



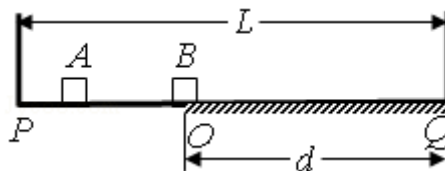
解析：根据闭合电路欧姆定律得， $E = IR + Ir$ ，则 $R = \frac{1}{I}E - r$ ，

可知图线斜率表示电动势，纵轴截距的绝对值表示内阻，则 $E = \frac{6 + 1.2}{2.5} = 2.9\text{V}$ ，内阻 $r = 1.2\ \Omega$ 。

将多用电表的内阻等效到电源的内部，则有： $R = \frac{1}{I}E - (R_A + r)$ ，则可知测量的内阻等于电源的实际内阻与多用电表的内阻之和，测量值偏大。而电流表内阻对图像的斜率没有影响，故电动势准确。

答案：2.9； 1.2. =； >。

12. (14 分) 如图，水平面上相距为 $L = 5\text{m}$ 的 P、Q 两点分别固定一竖直挡板，一质量为 $M = 2\text{kg}$ 的小物块 B 静止在 O 点，OP 段光滑，OQ 段粗糙且长度为 $d = 3\text{m}$ 。一质量为 $m = 1\text{kg}$ 的小物块 A 以 $v_0 = 6\text{m/s}$ 的初速度从 OP 段的某点向右运动，并与 B 发生弹性碰撞。两物块与 OQ 段的动摩擦因数均为 $\mu = 0.2$ ，两物块与挡板的碰撞时间极短且均不损失机械能。重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，求：A 与 B 在 O 点碰后瞬间各自的速度；两物块各自停止运动时的时间间隔。



解析：设 A、B 在 O 点碰后的速度分别为 v_1 和 v_2 ，以向右为正方向。

由动量守恒定律得： $mv_0 = mv_1 + Mv_2$ 。

碰撞前后动能相等，则得： $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$

解得： $v_1 = -2\text{m/s}$ ，方向向左， $v_2 = 4\text{m/s}$ ，方向向右

碰后，两物块在 OQ 段减速时加速度大小均为： $a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 2\text{m/s}^2$

B 经过 t_1 时间与 Q 处挡板碰，由运动学公式： $v_2 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2 = d$

得： $t_1 = 1\text{s}$ ($t_1 = 3\text{s}$ 舍去)

与挡板碰后，B 的速度大小 $v_3 = v_2 - a t_1 = 2\text{m/s}$ ，反弹后减速时间 $t_2 = \frac{v_3}{a} = 1\text{s}$

反弹后经过位移 $s_1 = \frac{v_3^2}{2a} = 1\text{m}$ ，B 停止运动。

物块 A 与 P 处挡板碰后，以 $v_4 = 2\text{m/s}$ 的速度滑上 O 点，经过 $s_2 = \frac{v_4^2}{2a} = 1\text{m}$ 停止。

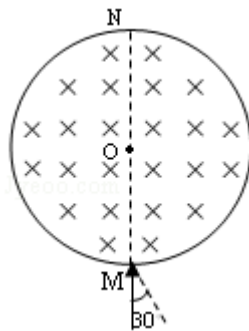
所以最终 A、B 的距离 $s = d - s_1 - s_2 = 1\text{m}$ ，两者不会碰第二次。

在 AB 碰后，A 运动总时间 $t_A = \frac{2(L-d)}{|v_1|} + \frac{v_4}{\mu g} = 3\text{s}$

整体法得 B 运动总时间 $t_B = t_1 + t_2 = 2\text{s}$ ，则时间间隔 $\Delta t_{AB} = t_A - t_B = 1\text{s}$

答案：A 与 B 在 O 点碰后瞬间各自的速度是 2m/s ，方向向左及 4m/s ，方向向右；两物块各自停止运动时的时间间隔是 1s 。

13. (18 分) 一半径为 R 的薄圆筒处于磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中，磁场方向与筒的中心轴线平行，筒的横截面如图所示。图中直径 MN 的两端分别开有小孔，筒可绕其中心轴线转动，圆筒的转动方向和角速度大小可以通过控制装置改变。一不计重力的负电粒子从小孔 M 沿着 MN 方向射入磁场，当筒以大小为 ω_0 的角速度转过 90° 时，该粒子恰好从某一小孔飞出圆筒。



(1) 若粒子在筒内未与筒壁发生碰撞，求该粒子的荷质比和速率分别是多大？

解析：若粒子沿 MN 方向入射，当筒转过 90° 时，粒子从 M 孔(筒逆时针转动)或 N 孔(筒顺时针转动)

射出，如图，由轨迹 1 可知半径： $r = R$

由 $qvB = \frac{mv^2}{R}$ ，粒子运动周期 $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$

筒转过 90° 的时间： $t = \frac{\pi}{\omega_0} = \frac{\pi}{2\omega_0}$ ，又 $t = \frac{T}{4} = \frac{\pi m}{2qB}$

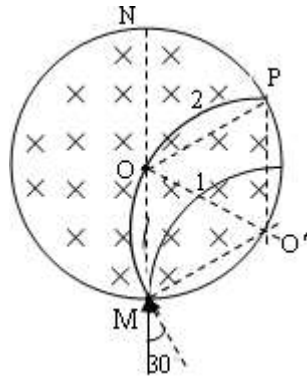
联立以上各式得：荷质比 $\frac{q}{m} = \frac{\omega_0}{B}$ ，

粒子速率： $v = \omega_0 R$

答案：若粒子在筒内未与筒壁发生碰撞，该粒子的荷质比为 $\frac{\omega_0}{B}$ ，速率分别是 $\omega_0 R$ 。

(2)若粒子速率不变,入射方向在该截面内且与MN方向成 30° 角,则要让粒子与圆筒无碰撞地离开圆筒,圆筒角速度应为多大?

解析:若粒子与MN方向成 30° 入射,速率不变半径仍为R,作粒子轨迹2如图轨迹2圆心为 O' ,则四边形 $MO'PO$ 为菱形,可得 $\angle MO'P = \angle MOP = \frac{2\pi}{3}$,所以 $\angle NOP = \frac{\pi}{3}$



则粒子偏转的时间: $t = \frac{\frac{2\pi}{3}}{2\pi} T = \frac{T}{3}$; 又 $T = \frac{2\pi}{\omega_0}$;

得: $t = \frac{2\pi}{3\omega_0}$

由于转动方向与射出孔不确定,讨论如下:

i. 当圆筒顺时针转动时,设筒转动的角速度变为 ω_1 ,

若从N点离开,则筒转动时间满足 $t = \frac{\frac{\pi}{3} + 2k\pi}{\omega_1}$, 得: $\omega_1 = \frac{(6k+1)}{2} \omega_0$ 其中 $k=0, 1, 2, 3 \dots$

若从M点离开,则筒转动时间满足 $t = \frac{\frac{\pi}{3} + (2k+1)\pi}{\omega_1}$, 得: $\omega_1 = \frac{(6k+4)}{2} \omega_0$ 其中 $k=0, 1, 2, 3 \dots$;

综上所述可得 $\omega_1 = \frac{(3n+1)}{2} \omega_0$ 其中 $n=0, 1, 2, 3 \dots$

ii. 当圆筒逆时针转动时,设筒转动的角速度变为 ω_2 ,

若从M点离开,则筒转动时间满足 $t = \frac{\frac{2\pi}{3} + 2k\pi}{\omega_2}$, 得: $\omega_2 = \frac{(3 \cdot 2k+2)}{2} \omega_0$ 其中 $k=0, 1, 2, 3 \dots$

若从N点离开,则筒转动时间满足 $t = \frac{\frac{2\pi}{3} + (2k+1)\pi}{\omega_2}$, 得: $\omega_2 = \frac{[3(2k+1)+2]}{\omega_0}$ 其中 $k=0, 1, 2, 3 \dots$

综上所述可得 $\omega_2 = \frac{3n+2}{2} \omega_0$ 其中 $n=0, 1, 2, 3 \dots$

综上所述,圆筒角速度大小应为 $\omega_1 = \frac{3n+1}{2} \omega_0$ 或者 $\omega_2 = \frac{3n+2}{2} \omega_0$ 其中 $n=0, 1, 2, 3 \dots$

答案:若粒子速率不变,入射方向在该截面内且与MN方向成 30° 角,则要让粒子与圆筒无碰撞地离开圆筒,圆筒角速度应为 $\omega_1 = \frac{3n+1}{2} \omega_0$ (顺时针转动) 或 $\omega_2 = \frac{3n+2}{2} \omega_0$ (逆时针转动) 其中 $n=0, 1, 2, 3 \dots$.

[物理—选修 3-3]

14. (15 分)对于一定量的理想气体,下列说法正确的是()

- A. 当气体温度变化时,气体内能一定变化
- B. 若气体的内能不变,其状态也一定不变
- C. 若气体的压强和体积都不变,其内能也一定不变
- D. 若气体的温度随时间不断升高,其压强也一定不断增大
- E. 气体温度每升高 1K 所吸收的热量与气体经历的过程有关。

解析: A、理想气体的内能由温度决定,温度变化气体内能一定变化,故 A 正确;

B、若气体的内能不变,则气体的温度不变,气体的压强与体积可能发生变化,气体的状态可能变化,故 B 错误;

C、由理想气态方程 $\frac{pV}{T} = \text{常量}$,当等容升温变化时,可知若气体的压强和体积都不变,则温度不变,所以其内能也一定不变,故 C 正确。

D、由气态方程 $\frac{pV}{T} = c$ 知,温度 T 升高, pV 一定增大,但压强不一定增大,故 D 错误。

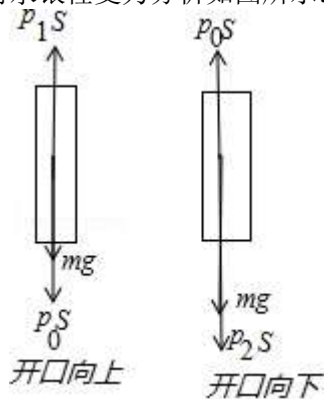
E、气体绝热压缩或膨胀时,气体不吸热也不放热,气体内能发生变化,温度升高或降低,在非绝热过程中,气体内能变化,要吸收或放出热量,由此可知气体温度每升高 1K 所吸收的热量与气体经历的过程有关,故 E 正确。

答案: ACE

15. (10 分)如图,上端开口、下端封闭的足够长的细玻璃管竖直放置。一段长为 $l=25.0\text{cm}$ 的水银柱下方封闭有长度也为 l 的空气柱。已知大气压强为 $p_0=75.0\text{cmHg}$ 。如果使玻璃管绕封闭端在竖直平面内缓慢地转动半周,求在开口向下时管内封闭空气柱的长度。



解析: 为了便于求气体压强,对水银柱受力分析如图所示:



管口朝上时,管内气体压强 $p_1=(75+25)\text{cmHg}=100\text{cmHg}$

管口朝下时,管内气体压强 $p_2=(75-25)\text{cmHg}=50\text{cmHg}$

设玻璃管内横截面积为 S ,管口朝下时,管内气柱长度为 l_x ,则等温变化有: $p_1lS=p_2l_xS$

$$\text{得 } l_x = \frac{p_1 l}{p_2} = \frac{100 \times 25}{50} \text{cm} = 50 \text{cm}$$

答案: 开口向下时管内封闭空气柱的长度 50cm。