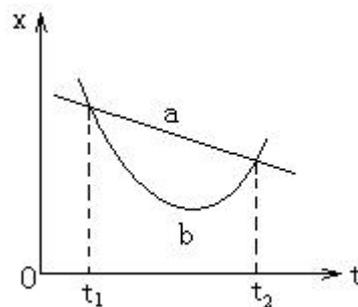


上交三省四校物理(一)

1、如图所示，直线 a 和曲线 b 分别是在平直公路上行驶的汽车 a 和 b 的位置—时间(x-t)图像。由图可知 (BD)

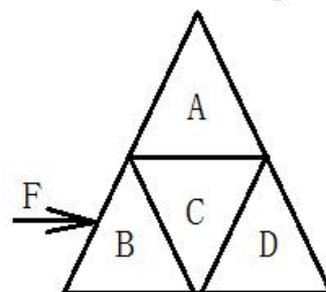
- A. 在时刻  $t_1$ ，b 车追上 a 车
- B. 在时刻  $t_2$ ，a 车的加速度小于 B 车的加速度
- C. 在  $t_1$  到  $t_2$  这段时间内，a 和 b 两车的平均速度相等
- D. 在  $t_1$  到  $t_2$  这段时间内，b 车的速率先减少后增加



2、四个相同的三角木块叠放在一起在外力 F 的作用下向右匀速运动.则(AD)

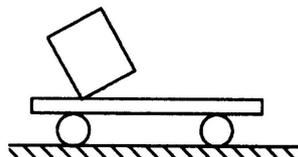
- AA 木块与 C 木块间的摩擦力一定为零
- BB 木块的受到 C 木块的作用力水平向左
- CC 木块受到其他的木块的作用力为零

DD 木块对地面的摩擦力为  $\frac{F}{2}$



3、如图所示，在沿东西方向直线运动的小车上，放一竖直木块，突然发现木块向西倒，则小车可能的运动情况 ( CD )

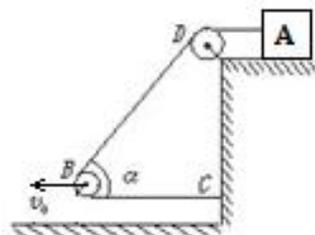
- A. 向东做匀速运动
- B. 向东做减速运动
- C. 向东做加速运动
- D. 向西做减速运动



4、如图所示，物体 A 置于水平面上，高台上有一定滑轮 D，一根轻绳一端固定在 C 点，再绕过滑轮 B、D 连接置于水平台上的物体 A。BC 段水平，以水平速度  $v_0$  拉滑轮 B 时，A 沿水平面前进，则当跨过 B 的两段绳子夹角为  $\alpha$  时 A 的运动速度 v 为 (B)

A.  $v = \frac{v_0}{1 + \cos \alpha}$       B.  $v = (1 + \cos \alpha)v_0$

C.  $v = \frac{v_0}{\cos \alpha}$       D.  $v = v_0 \cos \alpha$



5、一颗围绕地球运行的飞船，其轨道为椭圆。已知地球质量为 M，地球半径为 R，万有引力常量为 G，地球表面重力加速度为 g。则下列说法正确的是：(BCD)

A. 飞船在远地点速度一定大于  $\sqrt{gR}$

D. 飞船在椭圆轨道上的周期可能等于  $\pi \sqrt{\frac{27R}{5g}}$

B. 飞船在近地点加速转移到新的绕地椭圆轨道后，周期一定变长

C. 飞船在远地点加速转移到新的绕地圆轨道后，机械能一定变小

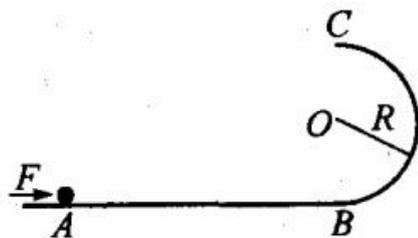
6、在竖直面内有一光滑水平直轨道和一光滑半圆形轨道，二者在半圆的一个端点 B 相切，如图所示，半圆形轨道的另一端点为 C，半径为 R。在直轨道上距离 B 为 x 的 A 点，有一可看作质点的质量为 m 的小球处于静止状态。现用水平恒力将小球推到 B 处后撤去恒力，小球沿半圆轨道运动到 C 处后又落到水平面上。则 (AC)

A 水平恒力做功的最小值  $W = \frac{5mgR}{2}$

B 无论  $x$  取何值小球均能回到出发点

C 小球在 B 处和 C 处对轨道的压力大小之总差等于  $6mg$

D 若水平恒力对小球做功为  $W = \frac{3}{2}mgR$ , 则小球沿圆周轨道上升的最大高度为  $H = \frac{3}{2}R$



7、一正电荷在电场中仅在电场力作用下, 从 A 点运动到 B 点, 速度大小随时间变化的图象如图所示,  $t_A$ 、 $t_B$  分别是电荷在 A、B 两点对应的时刻, 则下列说法中正确的有 ( ABD )

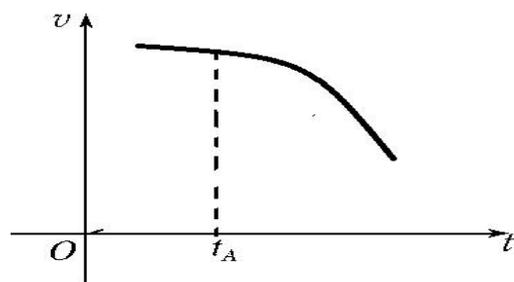
一正电荷在电场中仅在电场力作用下, 从 A 点运动到 B 点, 速度大小随时间变化的图象如图所示,  $t_A$ 、 $t_B$  分别是电荷在 A、B 两点对应的时刻, 则下列说法中正确的有 ( AC )

A. A 处的场强一定小于 B 处的场强

B. A 处的电势一定高于 B 处的电势

C. 电荷在 A 处的电势能一定小于 B 处的电势能

D. A 至 B 过程中, 电场力一定对电荷做正功



8、如图所示, 某人在北京某地自行车道上从东往西沿直线以速度  $v$  骑行, 该处地磁场的水平分量大小为  $B_1$ , 竖直分量大小为  $B_2$ , 自行车车把为直把、金属材质, 两把手间距为  $L$ , 只考虑自行车在地磁场中的电磁感应, 下列结论正确的是 A

A. 图示位置中辐条 A 点电势比 B 点电势低

B. 图示位置中辐条 A 点电势比 B 点电势高

C. 自东向西行驶总是左车把电势高

D. 自行车在十字路口左拐改为南北骑行后, 车把两端无电势差



9、某兴趣小组利用自由落体运动测定重力加速度, 实验装置如图所示。倾斜的球槽中放有若干个小铁球, 闭合开关 K, 电磁铁吸住第 1 个小球。手动敲击弹性金属片 M, M 与触头瞬间分开, 第 1 个小球开始下落, M 迅速恢复, 电磁铁又吸住第 2 个小球。当第 1 个小球撞击 M 时, M 与触头分开, 第 2 个小球开始下落..... 这样, 就可测出多个小球下落的总时间。

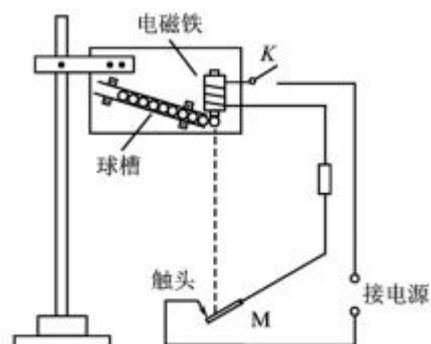
(1) 在实验中, 下列做法正确的有 ( )

A. 电路中的电源只能选用交流电源

B. 实验前应将 M 调整到电磁铁的正下方

C. 用直尺测量电磁铁下端到 M 的竖直距离作为小球下落的高度

D. 手动敲击 M 的同时按下秒表开始计时



(2) 实验测得小球下落的高度  $H=1.980\text{m}$ , 10 个小球下落的总时间  $T=6.5\text{s}$ . 可求出重力加速度  $g=$ \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ . (结果保留两位有效数字)

(3) 在不增加实验器材的情况下, 请提出减小实验误差的两个办法.

(4) 若电磁铁在每次断电后都需要一定的时间磁性才消失, 则由此影响会使测定的重力加速度\_\_\_\_\_ (填“偏大”、“偏小”或“不变”).

答案:

(1) BD (2) 9.4

(3) 增加小球下落的高度; 多次重复实验, 结果取平均值 (其它答案只要合理也可以)

(4) 偏小

### 电学实验

10、某研究性学习小组采用如图甲所示的电路测量某干电池的电动势  $E$  和内阻  $r$ ,  $R$  为电阻箱,  $V$  为电压表, 由于该电池的内阻  $r$  较小, 因此在电路中接入了一阻值为  $2.00\Omega$  的定值电阻  $R_0$ . 实验中通过多次改变电阻箱的阻值  $R$ , 从电压表上读出相应的示数  $U$ , 该小组同学发现  $U$  与  $R$  不成线性关系, 于是求出了相应的电阻的倒数与电压的倒数如下表所示. 回答下列问题:

(1) 按照图甲所示的电路图, 将图乙所示的实物连接成实验电路.

(2) 根据表中的数据 and 实验原理, 你认为第\_\_\_\_\_ (填序号) 组数据是错误的, 原因是

序号	1	2	3	4	5	6
$\frac{1}{R} (\Omega^{-1})$	0.033	0.048	0.067	0.083	0.111	0.167
$\frac{1}{U} (V^{-1})$	0.550	0.521	0.600	0.625	0.667	0.750

(3) 根据实验数据, 请在所给的坐标系中画出  $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$  关

系图像

(4) 由图象可知, 该电源的电动势  $E=$ \_\_\_\_\_  $\text{V}$ ,  
 $r=$ \_\_\_\_\_  $\Omega$ . (保留 2 位有效数字)

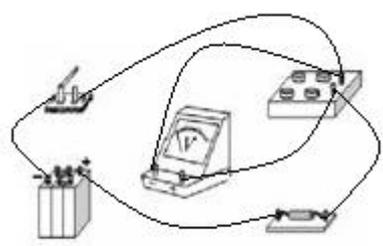
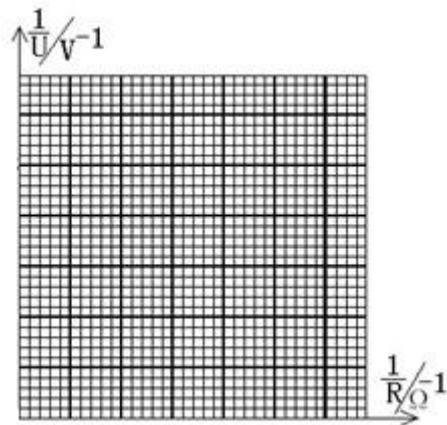
(5) 该学习小组对该实验方案中是否存在误差、以及误差的来源进行了讨论, 提出了以下几种看法, 其中正确的是\_\_\_\_\_

A. 该实验方案中存在系统误差, 是由于电压表的分流作用引起的

B. 该实验方案中存在系统误差, 是由于接入定值电阻  $R_0$  引起的

C. 该实验方案中存在偶然误差, 是由于电压表的分压作用引起的

D. 该实验方案中存在偶然误差, 是由于电压表



的读数引起的

答案：1、(1) BCG (2) 1.6

(3) AB

2、(1)

(2) 2, 随 R 的减小 U 应该逐渐减小

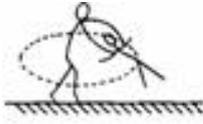
(3) 略

(4) 3.0, 0.45

(5) A

计算

11、如图所示，是双人花样滑冰运动中男运动员拉着女运动员做圆锥摆运动的精彩场面。若女运动员做圆锥摆运动时和竖直方向的夹角为  $\theta$ ，女运动员的质量为  $m$ ，转动过程中女运动员的重心做匀速圆周运动的半径为  $r$ ，求此时 (1) 男运动员对女运动员的拉力大小； (2) 两人转动的角速度大小。



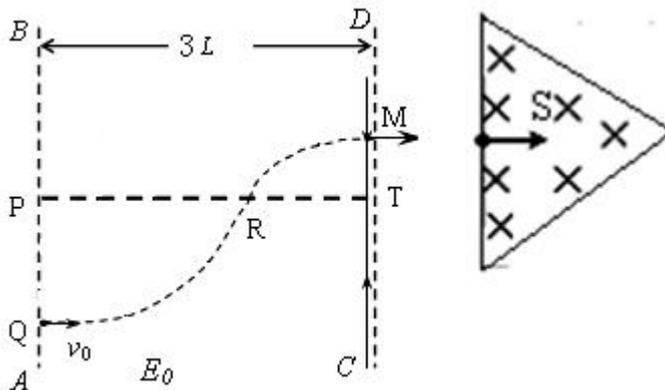
答：  $F = mg / \cos \theta$  ,  $\omega = \sqrt{\frac{g \tan \theta}{r}}$

12、如图所示，相距  $3L$  的 AB、CD 两直线间的区域存在着两个大小不同、方向相反的有界匀强电场，其中 PT 上方的电场 I 的场强方向竖直向下，PT 下方的电场 II 的场强方向竖直向上，电场 II 的场强大小是电场 I 的场强大小的两倍，在电场左边界 AB 上有点 Q，PQ 间距离为  $L$ 。从某时刻起由 Q 以初速度  $v_0$  沿水平方向垂直射入匀强电场的带电粒子，电量为  $+q$ 、质量为  $m$ 。通过 PT 上的某点 R 进入匀强电场 II 后从 CD 边上的 M 点水平射出，其轨迹如图，若 PR 两点的距离为  $2L$ 。不计粒子的重力。

试求：

(1) 匀强电场 I 的电场强度和 MT 之间的距离；

(2) 有一边长为  $a$ 、由光滑绝缘壁围成的正三角形容器，在其边界正中央开有一小孔 S，将其置于 CD 右侧，若从 Q 点射入的粒子经 AB、CD 间的电场从 S 孔水平射入容器中。欲使粒子在容器中与器壁多次垂直碰撞后仍能从 S 孔射出(粒子与绝缘壁碰撞时无能量和电量损失)，并返回 Q 点，在容器中现加上一个如图所示的匀强磁场，粒子运动的半径小于  $\frac{1}{2}a$ ，磁感应强度 B 的大小还应满足什么条件？



解析：(1) 设粒子经 PT 直线上的点 R 由  $E_2$  电场进入  $E_1$  电场，由 Q 到 R 及 R 到 M 点的时间分别为  $t_2$  与  $t_1$ ，到达 R 时竖直速度为  $v_y$ ，则：

由  $s = \frac{1}{2}at^2$ 、 $v = at$  及  $F = qE = ma$  得：

$$2L = v_0 t_2 \quad L = v_0 t_1 \quad L = \frac{1}{2} \frac{E_2 q}{m} t_2^2 \quad v = \frac{E_2 q}{m} t_2 = \frac{E_1 q}{m} t_1$$

$$MT = \frac{1}{2} \frac{E_1 q}{m} t_1^2$$

上述三式联立解得： $E_1 = \frac{mv_0^2}{qL}$        $MT = \frac{1}{2} L$

(2) 欲使粒子仍能从 S 孔处射出，

粒子运动的半径为  $r$ ，则  $qvB = \frac{mv_0^2}{r}$

又  $(1+2n)r = \frac{1}{2}a \quad n = 0, 1, 2, \dots$

解得： $B = \frac{2mv_0(1+2n)}{qa} \quad n = 0, 1, 2, \dots$

### 3-3

1、下列关于分子动理论的说法中正确的是：B

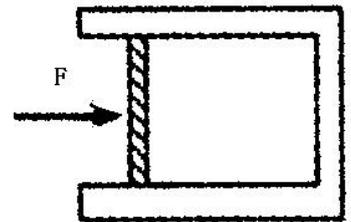
A 分子很微小，用肉眼无法直接看到，但可以用高倍的光学显微镜看到。

B 如果两个系统分别与第三个系统达到热平衡，那么这两个系统具有相同的温度。

C 布朗运动并不是分子的运动，但间接反映了液体分子运动的无规则性，

D 每个分子的动能和分子势能的总和就是这个分子的内能。

2、如图所示，导热性能良好的气缸放置于光滑水平地面上，开始时气缸内封闭着长度为  $l_0 = 22 \text{ cm}$  的空气柱，现用水平的力  $F$  推活塞，当封闭空气柱的长度变为  $l = 2 \text{ cm}$  时，整个系统以  $a = 6 \text{ m/s}^2$  的加速度向右匀加速运动，已知大气压强  $P_0 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，活塞的质量为  $m = 2 \text{ kg}$  横截面积  $S = 1 \text{ cm}^2$ ，不计摩擦，封闭气体可视为理想气体。求此时力  $F$  的大小。（已经环境温度保持不变）



解：设压缩后气体的压强为  $p$ ，由玻意耳定律得

$$P_0 V_0 = pV$$

对活塞受力分析，由牛顿第二定律得

$$F + p_0 S - pS = ma$$

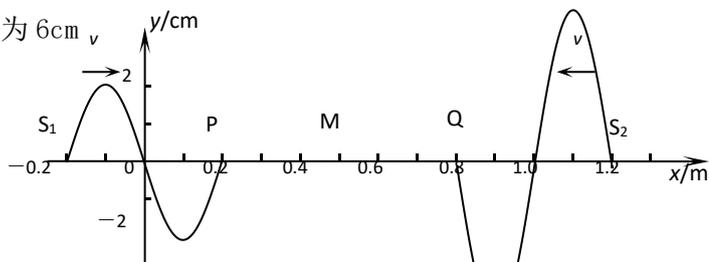
带入数据解得  $F = 112 \text{ N}$

### 3-4

1、如图所示，两列简谐横波分别沿  $x$  轴正方向和负方向传播，两波源  $S_1$  和  $S_2$  分别位于  $x$  轴上  $-0.2 \text{ m}$  和  $1.2 \text{ m}$  处，甲列波的波速为  $v = 0.4 \text{ m/s}$ 、振幅为  $A = 2 \text{ cm}$ ，乙列波的波速为  $v =$

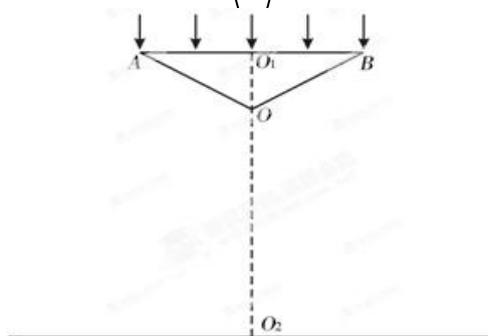
0.4m/s、振幅为  $A=4\text{cm}$ 。图示为  $t=0$  时刻两列波的图像，此刻平衡位置处于  $x$  轴上  $0.2\text{m}$  和  $0.8\text{m}$  的 P、Q 两质点刚开始振动，质点 M 的平衡位置处于  $x=0.5\text{m}$ 。则下列判断正确的是 AD

- A. 两列波的周期均为  $1\text{s}$
- B.  $t=0.75\text{s}$  时刻，M 点开始起振且振动方向向上
- C. 在两列波叠加的过程中，质点 M 的振动得到了削弱且振幅为  $2\text{cm}$
- D. 经过  $\Delta t=1.5\text{s}$ ，质点 P 通过的路程为  $6\text{cm}$



**光学计算（原题，百度没搜**

2、(2) 如图所示，在桌面上方有一倒立的玻璃圆锥，顶角  $\angle AOB=120^\circ$ ，顶点 O 与桌面的距离为  $4a$ ，圆锥的底面半径  $R = \sqrt{3}a$ ，圆锥轴线与桌面垂直。有一半径为  $R$  的圆柱形平行光束垂直入射到圆锥的底面上，光束的中心轴与圆锥的轴重合。已知玻璃的折射率  $n = \sqrt{3}$ ，求光束在桌面上形成的光照射部分的面积。



解：如图所示，射到 OA 界面的入射角  $\alpha = 30^\circ$ ，则

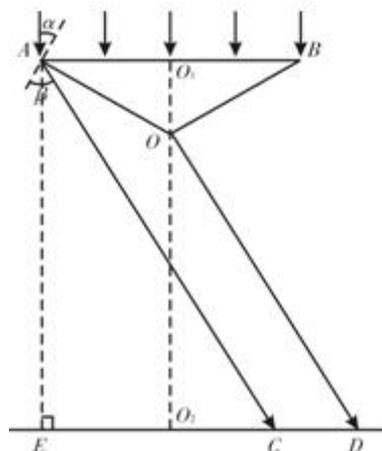
$$\sin \alpha = \frac{1}{2} < \frac{1}{n}, \text{故入射光能从圆锥面射出. 设折射角为 } \beta, \text{无限接近 A 点的折射光线为 AC, 根据折射定律}$$

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = n, \therefore \beta = 60^\circ$$

过 O 点做  $OD \parallel AC$ , 则  $\angle O_2OD = \beta - \alpha = 30^\circ$

$$O_1O = R \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \sqrt{3}a = a, EC = AE \cdot \tan 30^\circ = \frac{5a}{\sqrt{3}}$$

$$\text{故 } O_1C = EC - R = \frac{2a}{\sqrt{3}}, O_2D = 4a \tan 30^\circ = \frac{4a}{\sqrt{3}}$$



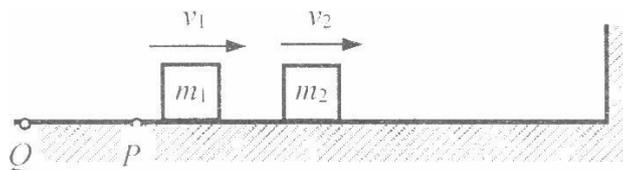
$$\text{光束在桌面上形成光环的面积 } S = \pi \cdot O_2D^2 - \pi \cdot O_2C^2 = 4\pi a^2$$

**3-5**

1、一个中子和一个质子能结合成一个氘核，请写出该核反应方程式： ${}^1_0\text{n} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^2_1\text{H}$ ；已知中子的质量是  $m_n$ ，质子的质量是  $m_p$ ，氘核的质量是  $m_D$ ，光在真空的速度为  $c$ ，氘核的结合能的表达式为  $(m_n + m_p - m_D) c^2$ 。

2、如图所示，已知水平面上的 P 点右侧光滑，左侧与滑块间的动摩擦因数为  $\mu = 0.2$ 。质量分别为  $m_1 = 2\text{kg}$  和  $m_2 = 4\text{kg}$  的两个滑块在水平面上 P 点的右侧分别以速度  $v_1 = 4\text{m/s}$ 、 $v_2 = 3\text{m/s}$  向

右运动，由于  $v_1 > v_2$  而发生碰撞（碰撞前后两滑块的速度均在一条直线上）。二者碰后  $m_1$  继续向右运动， $m_2$  被右侧的墙以原速率弹回，再次与  $m_1$  相碰，碰后  $m_2$  恰好停止，而  $m_1$  最终停在 Q 点。测得 PQ 间的距离为  $L=4\text{m}$ 。求第一次碰后滑块  $m_1$  的速率。



答案：设第一次碰后  $m_1$  滑块的速度大小为  $v_1'$ ，滑块  $m_2$  的速度大小为  $v_2'$ ，设向右为正方向，

根据动量守恒定律有  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

第二次碰撞  $m_1 v_1' - m_2 v_2' = -m_1 v_3$

$m_1$  过 P 点向左运动过程中，由动能定理得  $-\mu m_1 g L = 0 - \frac{1}{2} m_1 v_3^2$

解得：  $v_1' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2 - m_1 \sqrt{2\mu g L}}{2m_1} = 3\text{m/s}$