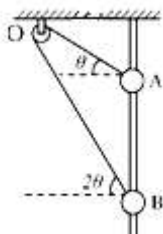


2016 年黑龙江省哈尔滨一中高考二模试卷物理

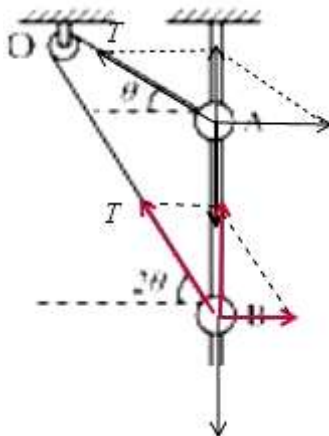
一、选择题

1. 如图所示，一条细绳跨过定滑轮连接两个小球 A、B，它们都穿在一根光滑的竖直杆上，不计绳与滑轮间的摩擦，当两球平衡时 OA 绳与水平方向的夹角为 2θ ，OB 绳与水平方向的夹角为 θ ，则球 A、B 的质量之比为()



- A. $1: 2\cos\theta$
- B. $\tan\theta: 1$
- C. $2\cos\theta: 1$
- D. $1: 2\sin\theta$

解析：分别对 AB 两球分析，运用合成法，如图：



由几何知识得：

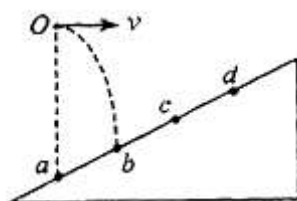
$$T\sin 2\theta = m_A g$$

$$T\sin\theta = m_B g$$

故 $m_A: m_B = \sin 2\theta: \sin\theta = 2\cos\theta: 1$ ，故 C 正确，ABD 错误。

答案：C

2. 如图所示，斜面上有 a、b、c、d 四个点， $ab=bc=cD$ 。从 a 点正上方的 O 点以速度 v 水平抛出一个小球，它落在斜面上 b 点。若小球从 O 点以速度 $2v$ 水平抛出，不计空气阻力，则它落在斜面上的()

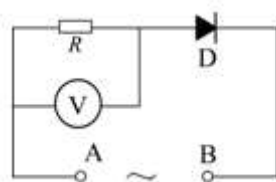


- A. b 与 c 之间某一点
- B. c 点
- C. c 与 d 之间某一点
- D. d 点

解析：过 b 做一条与水平面平行的一条直线，若没有斜面，当小球从 O 点以速度 $2v$ 水平抛出时，小球将落在我们所画水平线上 c 点的正下方，但是现在有斜面的限制，小球将落在斜面上的 bc 之间，故 A 正确，BCD 错误。

答案：A

3. 某研究小组成员设计了一个如图所示的电路，已知纯电阻 R 的阻值不随温度变化。与 R 并联的是一个理想的交流电压表， D 是理想二极管(它的导电特点是正向电阻为零，反向电阻为无穷大)。在 A、B 间加一交流电压，瞬时值的表达式为 $u=20\sqrt{2}\sin 100\pi t(\text{V})$ ，则交流电压表示数为()



- A. 10V
- B. 20V
- C. 15V
- D. 14.1V

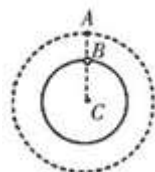
解析：二极管具有单向导电性，使得半个周期内 R_1 通路，另半个周期内 R_1 断路。在正半周内，交流电的有效值为 20V ，

故一个周期内的电阻发热为 $Q = \frac{U^2}{R}T$ ，

解得： $U = 10\sqrt{2}\text{V} = 14.1\text{V}$ 。

答案：D

4. 假设在宇宙中存在这样三个天体 A、B、C，它们在一条直线上，天体 A 离天体 B 的高度为某值时，天体 A 和天体 B 就会以相同的角速度共同绕天体 C 运转，且天体 A 和天体 B 绕天体 C 运动的轨道都是圆轨道，如图所示，以下说法正确的是()



- A. 天体 A 做圆周运动的加速度大于天体 B 做圆周运动的加速度
- B. 天体 A 做圆周运动的速度小于天体 B 做圆周运动的速度
- C. 天体 A 做圆周运动的向心力大于天体 C 对它的万有引力
- D. 天体 A 做圆周运动的向心力等于天体 C 对它的万有引力

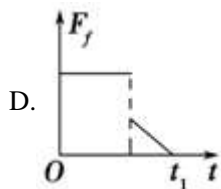
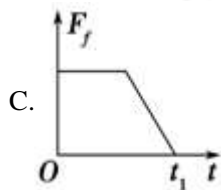
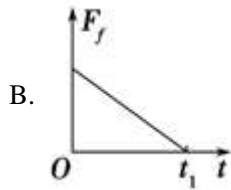
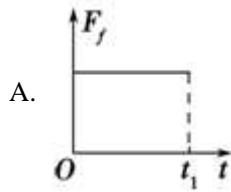
解析：A、由于天体 A 和天体 B 绕天体 C 运动的轨道都是同轨道，角速度相同，由 $a = \omega^2 r$ ，可知天体 A 做圆周运动的加速度大于天体 B 做圆周运动的加速度，故 A 正确。

B、由公式 $v = \omega r$ ，可知天体 A 做圆周运动的速度大于天体 B 做圆周运动的速度，故 B 错误。

C、D、天体 A 做圆周运动的向心力是由 B、C 的万有引力的合力提供的，大于天体 C 对它的万有引力。故 C 正确，D 错误。

答案：AC

5. 用水平力 F 拉着一物体在水平地面上做匀速直线运动，从 $t=0$ 时刻起水平力 F 的大小随时间均匀减小，到 t_1 时刻 F 减小为零。则物体所受的摩擦力 F_f 随时间 t 变化图象可能是下列图中()



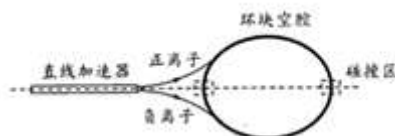
解析：由题意可知，物体在匀速运动，从 $t=0$ 时刻，拉力 F 开始均匀减小， t_1 时刻拉力减小为零，出现的摩擦力有两种可能，

一是当拉力为零时，物体仍在滑动，则受到的一直是滑动摩擦力，即大小不变，故 A 正确；

另一是当拉力为零前，物体已静止，则当拉力为零时，则先是滑动摩擦力，后是静摩擦力，滑动摩擦力大小不变，而静摩擦力的大小与拉力相等，而此时拉力小于滑动摩擦力大小，故 D 正确，BC 错误。

答案：AD

6. 环形对撞机是研究高能粒子的重要装置，其工作原理的示意图如图所示，正、负离子由静止经过电压为 U 的直线加速器加速后，沿圆环切线方向射入对撞机的真空环状空腔内，环形对撞机是研究高能粒子的重要装置，其工作原理的示意图如图所示，正、负离子由静止经过电压为 U 的直线加速器加速后，沿圆环切线方向射入对撞机的真空环状空腔内，空腔内存在着与圆环平面垂直的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。两种带电粒子将被局限在环状空腔内，沿相反方向做半径相等的匀速圆周运动，从而在碰撞区迎面相撞。为维持带电粒子在环状空腔中的匀速圆周运动，下列说法中正确的是()



A. 对于给定的加速电压，带电粒子的比荷 $\frac{q}{m}$ 越大，磁感应强度 B 越大

B. 对于给定的加速电压，带电粒子的比荷 $\frac{q}{m}$ 越大，磁感应强度 B 越小

C. 对于给定的带电粒子，加速电压 U 越大，粒子运动的周期越小

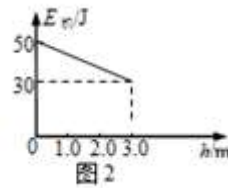
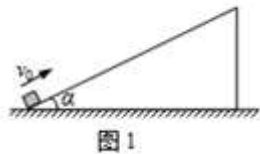
D. 对于给定的带电粒子，不管加速电压 U 多大，粒子运动的周期都不变

解析：A、B、环形空腔的半径保持不变，当电压不变时，粒子进入磁场的速度相同，根据带电粒子在磁场中做圆周运动的半径公式： $R = \frac{mv}{qB}$ ，荷质比越大，B 应该越小，故 A 错误，B 正确；

C、D、当带电粒子确定后，加速电压越大，粒子进入磁场速度越大，荷质比确定，所以磁感应强度应该越大，根据周期公式 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ ，可得磁感应强度的增大会使周期变小，故 C 正确，D 错误。

答案：BC

7.如图 1 所示，物体以一定初速度从倾角 $\alpha=37^\circ$ 的斜面底端沿斜面向上运动，上升的最大高度为 3.0m。选择地面为参考平面，上升过程中，物体的机械能 $E_{机}$ 随高度 h 的变化如图 2 所示。 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.60$ ， $\cos 37^\circ=0.80$ 。则()



- A.物体的质量 $m=0.67\text{kg}$
- B.物体与斜面间的动摩擦因数 $\mu=0.40$
- C.物体上升过程的加速度大小 $a=10\text{m/s}^2$
- D.物体回到斜面底端时的动能 $E_k=10\text{J}$

解析：A、物体到达最高点时，机械能 $E=E_p=mgh$ ， $m = \frac{E}{gh} = \frac{30}{10 \times 3} = 1\text{kg}$ ，故 A 错误；

B、物体上升过程中，克服摩擦力做功，机械能减少，减少的机械能等于克服摩擦力的功，

$\Delta E = -\mu mg \cos \alpha \frac{h}{\sin \alpha}$ ，即 $30 - 50 = -\mu \times 1 \times 10 \cos 37^\circ \times \frac{3}{\sin 37^\circ}$ ， $\mu=0.5$ ，故 B 错误；

C、物体上升过程中，由牛顿第二定律得： $mgsin\alpha + \mu mg \cos \alpha = ma$ ，解得 $a=10\text{m/s}^2$ ，故 C 正确；

D、由图象可知，物体上升过程中摩擦力做功 $W=30 - 50 = -20\text{J}$ ，在整个过程中由动能定理得 $E_k - E_{k0} = 2W$ ，

则 $E_k = E_{k0} + 2W = 50 + 2 \times (-20) = 10\text{J}$ ，故 D 正确。

答案：CD

8.质量为 m 的带电小球由空中某点 A 无初速度地自由下落，在 t 秒末加上竖直方向且范围足够大的匀强电场，再经过 t 秒小球又回到 A 点。整个过程中不计空气阻力且小球从未落地，则()

- A.匀强电场方向竖直向上
- B.从加电场开始到小球运动到最低点的过程中，小球动能变化了 mg^2t^2
- C.整个过程中小球电势能减少了 $2mg^2t^2$
- D.从 A 点到最低点的过程中，小球重力势能变化了 $\frac{2}{3}mg^2t^2$

解析：A、小球所受电场力方向是向上的，但不知道小球带电的电性，所以不能判断电场的方向，故 A 错误；

B、从加电场开始到小球运动到最低点时小球动能减少了 $\Delta E_k = \frac{1}{2}mg^2t^2$ ，故 B 错误；

C、小球先做自由落体运动，后做匀减速运动，两个过程的位移大小相等、方向相反。设电场强度大小为 E ，加电场后小球的加速度大小为 a ，

取竖直向下方向为正方向，则

$$\text{由 } \frac{1}{2}gt^2 = -(vt - \frac{1}{2}at^2)$$

$$\text{又 } v=gt$$

解得 $a=3g$ ，则小球回到 A 点时的速度为 $v'=v - at = -2gt$

整个过程中小球速度增量的大小为 $\Delta v = v' - v = -3gt$ ，速度增量的大小为 $3gt$ 。

由牛顿第二定律得：

$$a = \frac{qE - mg}{m}$$

联立解得电场力大小：

$$Eq = 4mg$$

$$\text{整个过程中电场力做的功 } W = 4mg \cdot \frac{1}{2}gt^2 = 2mg^2t^2$$

电场力做的功等于电势能的减小量，故整个过程中小球电势能减少了 $2mg^2t^2$ ；

故 C 正确；

D、设从 A 点到最低点的高度为 h ，根据动能定理得：

$$mgh - qE(h - \frac{1}{2}gt^2) = 0$$

$$\text{解得： } h = \frac{2}{3}gt^2 \text{；故 D 错误。}$$

答案：C

二、非选择题

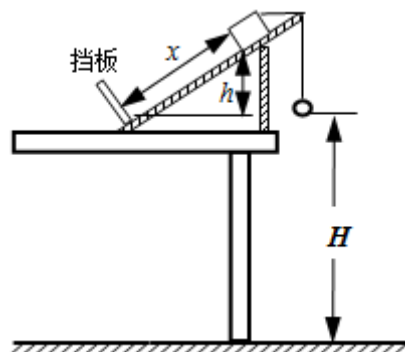
9. 某探究小组设计了“用一把尺子测定动摩擦因数”的实验方案。如图示，将一个小球和一个滑块用细绳连接，跨在斜面上端。开始时小球和滑块均静止，剪短细绳后，小球自由下落，滑块沿斜面下滑，可先后听到小球落地和滑块撞击挡板的声音，保持小球和滑块释放的位置不变，调整挡板位置，重复以上操作，直到能同时听到小球落地和滑块撞击挡板的声音。用刻度尺测出小球下落的高度 H 、滑块释放点与挡板处的高度差 h 和沿斜面运动的位移 x 。（空气阻力对本实验的影响可以忽略）

滑块沿斜面运动的加速度与重力加速度的比值为_____。

滑块与斜面间的动摩擦因数为_____。

以下能引起实验误差的是_____。

- A. 滑块的质量
- B. 当地重力加速度的大小
- C. 长度测量时的读数误差
- D. 小球落地和滑块撞击挡板不同时。



解析：由于同时听到小球落地和滑块撞击挡板的声音，说明小球和滑块的运动时间相同，

由 $x = \frac{1}{2}at^2$ 和 $H = \frac{1}{2}gt^2$ 得：

$$\text{所以 } \frac{a}{g} = \frac{x}{H}$$

根据几何关系可知： $\sin\alpha = \frac{h}{x}$, $\cos\alpha = \frac{\sqrt{x^2 - h^2}}{x}$

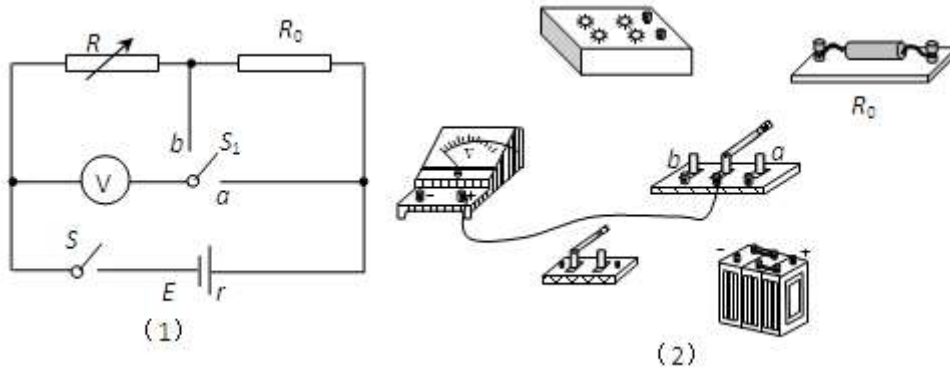
对滑块由牛顿第二定律得： $mgs\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = ma$, 且 $a = \frac{gx}{H}$,

联立方程解得 $\mu = \left(h - \frac{x^2}{H}\right) \frac{1}{\sqrt{x^2 - h^2}}$

由 μ 得表达式可知，能引起实验误差的是长度 x 、 h 、 H 测量时的读数误差，同时要注意小球落地和滑块撞击挡板不同时也会造成误差，故选 cD。

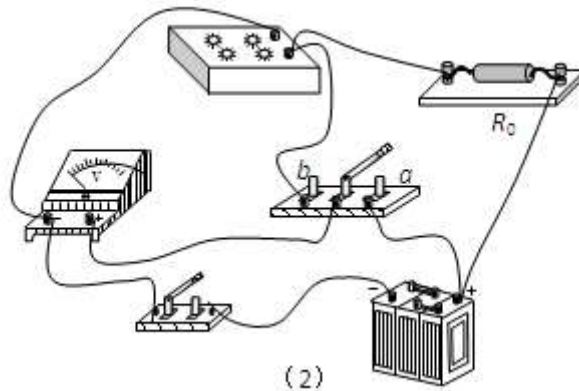
答案： $\frac{x}{H} \left(h - \frac{x^2}{H}\right) \frac{1}{\sqrt{x^2 - h^2}}$ c d

10. 某实验小组设计如下电路图来测量电源的电动势及内阻。其中待测电源电动势约为 2V，内阻比较小；所用电压表量程为 3V、内阻很大。

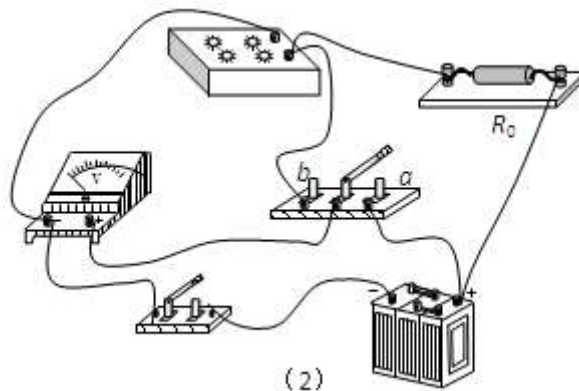


(1) 按实验电路图在图(2)中连接实物图。

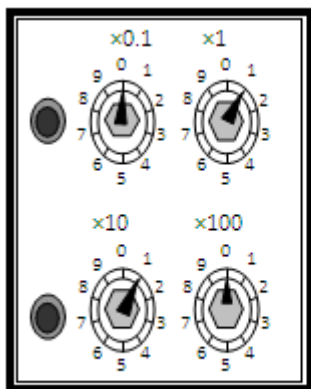
解析：按实验电路图在图(2)中连接实物图：



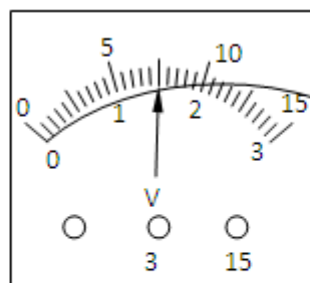
答案：如图所示：



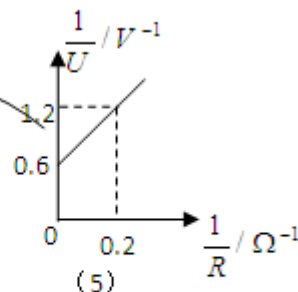
(2) 先将电阻箱电阻调至如图(3)所示, 则其电阻读数为_____。闭合开关 S, 将 S₁ 打到 b 端, 读出电压表的读数为 1.10V; 然后将 S₁ 打到 a 端, 此时电压表读数如图(4)所示, 则其读数为_____。根据以上测量数据可得电阻 R₀=_____Ω(计算结果保留两位有效数字)。



(3)



(4)



解析: 先将电阻箱电阻调至如图(3)所示, 则其电阻读数为 $1 \times 10 + 1 \times 1 = 11\Omega$ 。闭合开关 S, 将 S₁ 打到 b 端, 读出电压表的读数为 1.10V;

$$\text{电流 } I = \frac{1.1}{11} = 0.1\text{A},$$

然后将 S₁ 打到 a 端, 此时电压表读数如图(4)所示, 则其读数为 1.50V。

根据以上测量数据可得电阻 $R_0 = \frac{1.5}{0.1} - 11 = 4.0\Omega$ 。

答案: 11 1.50 4.0

(3) 将 S₁ 打到 b 端, 读出电阻箱读数 R 以及相应的电压表读数 U, 不断调节电阻箱 R, 得到多组 R 值与相应的 U 值, 作出 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图如图 5 所示, 则通过图象可以得到该电源的电动势 E=_____V, 内阻 r=_____Ω。(计算结果保留三位有效数字。)

解析: 在闭合电路中, 电源电动势: $E = U + I(r + R_0) = U + \frac{U}{R}(r + R_0)$,

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{r + R_0}{E} \cdot \frac{1}{R},$$

由图 5 所示图象可知, $b = \frac{1}{E} = 0.6$,

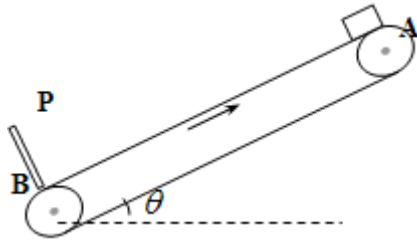
$$E = 1.67\text{V},$$

$$\text{图象斜率 } k = \frac{r + R_0}{E} = 3,$$

$$\text{电源内阻 } r = kE - R_0 = 5 - 4 = 1.00\Omega.$$

答案: 1.67 1.00

11. 如图所示, 长 $L = 9\text{m}$ 的传送带与水平方向的倾角为 37° , 在电动机的带动下以 $V = 4\text{m/s}$ 的速率顺时针方向运行, 在传送带的 B 端有一离传送带很近的挡板 P 可将传送带上的物块挡住, 在传送带的 A 端无初速地放一质量 $m = 1\text{kg}$ 的物块, 它与传送带间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$, 物块与挡板的碰撞能量损失及碰撞时间不计。(sin $\theta = 0.6$, cos $\theta = 0.8$, $g = 10\text{m/s}^2$) 求:



(1)物块从 A 处第一次滑到 P 处的过程中，物块与传送带之间因摩擦而产生的热量？

解析：物块从 A 点由静止释放，由牛顿第二定律得：

向下运动的加速度： $ma_1 = mgsin\theta - \mu mgcos\theta$ ，

代入数据解得： $a_1 = 2m/s^2$ ，

由速度位移公式可知，与 P 碰前的速度为： $v_1 = \sqrt{2a_1L} = \sqrt{2 \times 2 \times 9} = 6m/s$ ，

物块从 A 到 B 的时间为： $t_1 = \frac{v_1}{a_1} = \frac{6}{2} = 3s$

在此过程中物块相对传送带向下位移为： $s_1 = L + vt_1 = 21m$

摩擦生热为： $Q = \mu mgcos\theta s_1 = 84J$ 。

答案：物块与传送带之间因摩擦而产生的热量为 84J

(2)物块与挡板 P 第一次碰撞后，上升到最高点时到挡板 P 的距离？

解析：物块与挡板碰撞后，以 v_1 的速率反弹，因 $v_1 > v$ ，物块相对传送带向上滑，

由牛顿第二定律可知，物块向上做减速运动的加速度为 a_2 有： $ma_2 = mgsin\theta + \mu mgcos\theta$ ，

代入数据解得： $a_2 = 10m/s^2$

物块速度减小到与传送带速度相等所需时间： $t_2 = \frac{v_1 - v}{a_2} = \frac{6 - 4}{10} = 0.2s$ ，

物块向上的位移： $x_1 = \frac{v_1 + v}{2} t_2 = \frac{6 + 4}{2} \times 0.2 = 1m$ ，

物块相对传送带向上的位移为： $s_2 = l_1 - vt_2 = 0.2m$

物块速度与传送带速度相等后， $\mu < \tan\theta$ ，由牛顿第二定律可知： $ma_3 = mgsin\theta - \mu mgcos\theta$ ，

代入数据解得，物块向上做减速运动的加速度： $a_3 = 2m/s^2$ ，

物块速度减小到零的时间为： $t_3 = \frac{v}{a_3} = \frac{4}{2} = 2s$

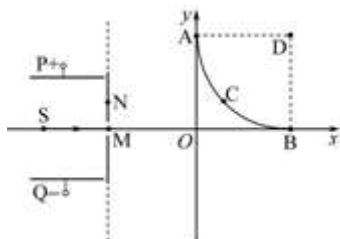
物块向上的位移： $x_2 = \frac{v^2}{2a_3} = \frac{4^2}{2 \times 2} = 4m$ ，

离 P 点的距离： $x_1 + x_2 = 1 + 4 = 5m$

答案：物块从第一次静止释放到与挡板 P 第一次碰撞后，物块上升到最高点时到挡板 P 的距离为 5m

12.如图所示为一个平面直角坐标系 xoy 。在第 I 象限中，取一个与两个坐标轴相切的圆，圆心为点 D，切点为 A、B，图中只画出圆的四分之一。在第 II、III 象限过 M 点有一条垂直 x 轴的虚线，其左侧固定两带电平行金属板 P、Q，两板间距离为 d ，其中心轴线与 x 轴重合，板右端有挡板，只在中心轴上开有小孔。在平面直角坐标系 xoy 的整个空间区域中(设为真空)存在匀强磁场，磁场方向垂直于纸面向里(图中没有画出)，磁感应强度的大小为 B。在平行板内 x 轴上的 S 点，有一个能沿 x 轴正向发射相同速度粒子的粒子源，粒子的质量为 m 、电荷量为 q (不计粒子的重力)。当调节 PQ 两板间的电压为 U_1 时，粒子打到挡板上距 P 极板为 $\frac{d}{4}$ 的 N 点，当调节 PQ 两板间的电压为 U_2 时，粒子沿 x 轴从小孔 M 点射

出。从小孔 M 射出的粒子，在磁场中做圆周运动时恰好经过 AB 段圆弧的中点 C，且 OM=OB(忽略电磁场间的相互影响)。求：



(1)粒子打到 N 点时的动能 E_k 。

解析：设粒子的初速度为 v_0 ，粒子从 S 点到 N 点时有：
$$-q\frac{U_1}{4} = E_k - \frac{1}{2}mv_0^2$$

当 PQ 两板的电压为 U_2 时：
$$q\frac{U_2}{d} = qv_0B$$

得：
$$v_0 = \frac{U_2}{dB}$$

代入得：
$$E_k = \frac{mU_2^2}{2d^2B^2} - \frac{qU_1}{4}$$

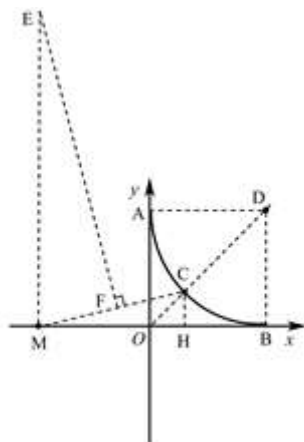
答案：粒子打到 N 点时的动能 $E_k = \frac{mU_2^2}{2d^2B^2} - \frac{qU_1}{4}$

(2)圆弧 ACB 的半径 R。

解析：粒子在磁场中做圆周运动，由洛伦兹力和牛顿运动定律有：
$$qv_0B = m\frac{v_0^2}{r}$$

得：
$$r = \frac{mU_2}{qdB^2}$$

粒子做圆周运动的圆心必在过 M 点并垂直于 x 轴的直线 ME 上；同时这个轨迹经过 C 点，所以轨迹的圆心也一定在 MC 的垂直平分线 EF 上，这样 ME 与 EF 的交点 E 就是轨迹的圆心，ME 就是轨迹的半径 r。过 C 点作 MB 的垂线与 MB 交于 H 点，则 $\triangle MEF \sim \triangle CMH$



有：
$$\frac{r}{MC} = \frac{MF}{CH}$$

由 $\angle CDB = 45^\circ$

得 $CH = OD - OC = (\sqrt{2} \cdot R - R) \cos 45^\circ$

$$MH=2R - R \cdot \sin 45^\circ$$

$$MC = \sqrt{(CH)^2 + (MH)^2} = R\sqrt{6 - 3\sqrt{2}}$$

$$MF = \frac{1}{2}MC$$

$$\text{联立可得: } R = \frac{1}{3}r = \frac{mU_2}{3qdB^2}$$

$$\text{答案: 圆弧 ACB 的半径 } R = \frac{mU_2}{3qdB^2}$$

13. 下列说法正确的是()

- A. 气体的内能是所有分子热运动的动能和分子间的势能之和
- B. 液晶的光学性质不随所加电场的变化而变化
- C. 功可以全部转化为热, 但热量不能全部转化为功
- D. 一定量的气体, 在体积不变时, 分子每秒平均碰撞次数随着温度降低而减小
- E. 一定量的气体, 在压强不变时, 分子每秒对器壁单位面积平均碰撞次数随着温度降低而增加

解析: A、气体的内能是所有分子热运动的动能和分子间的势能之和, 故 A 正确;

B、液晶的光学性质随所加电场的变化而变化, 故 B 错误;

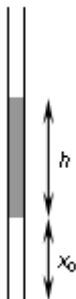
C、功可以全部转化为热, 热量在一定条件下也可以全部转化为功, 故 C 错误;

D、一定量的气体, 在体积不变时, 温度降低, 压强减小, 根据气体压强原理知道分子每秒平均碰撞次数也减小。故 D 正确。

E、一定量的气体, 在压强不变时, 随着温度降低体积在减小, 所以分子每秒对器壁单位面积平均碰撞次数在增加, 故 E 正确。

答案: ADE

14. 如图, 一根粗细均匀的细玻璃管开口朝上竖直放置, 玻璃管中有一段长为 $h=24\text{cm}$ 的水银柱封闭了一段长为 $x_0=23\text{cm}$ 的空气柱, 系统初始温度为 $T_0=200\text{K}$, 外界大气压恒定不变为 $P_0=76\text{cmHg}$ 。现将玻璃管开口封闭, 将系统温度升至 $T=400\text{K}$, 结果发现管中水银柱上升了 2cm , 若空气可以看作理想气体, 试求: 升温后玻璃管内封闭的上下两部分空气的压强分别为多少 cmHg ? 玻璃管总长为多少?



解析: 设升温后下部空气压强为 P , 玻璃管壁横截面积 S ,

则初态: $p_1 = p_0 + h\text{Hg}$ $V_1 = x_0 S$

末态: $p = ?$ $V_2 = (x_0 + 2)S$

$$\text{对下部气体有: } \frac{(P_0 + h\text{Hg}) x_0 S}{T_0} = \frac{P (x_0 + 2\text{cm}) S}{T}$$

入数据得: $P = 184\text{cmHg}$

下部气体: $P' = P - h\text{Hg} = 160\text{cmHg}$

设上部气体最初长度为 x , 此时上部气体压强 初态: $P_1 = P_0$ $V_1 = xS$

末态: $P' = P - h\text{Hg} = 160\text{cmHg}$ $V_2 = (x - 2)S$

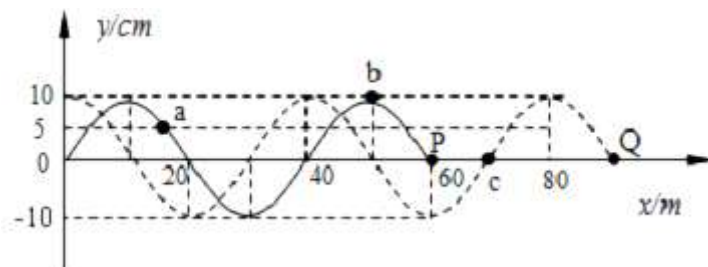
对上部气体有：
$$\frac{P_0 x S}{T_0} = \frac{P' (x - 2\text{cm}) S}{T}$$

代入数据得： $x=40\text{cm}$

所以管总长为： $x_0+h+x=87\text{cm}$

答案：升温后玻璃管内封闭的上下两部分空气的压强分别为 184cmHg 和 160cmHg
玻璃管总长为 87cm

15. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播， t 时刻波形图如图所示，此时波刚好传到 P 点， $t+0.6\text{s}$ 时刻的波形如图中的虚线所示， a 、 b 、 c 、 P 、 Q 是介质中的质点，则以下说法正确的是 ()



A. 这列波的波速可能为 50m/s

B. 质点 a 在这段时间内通过的路程一定小于 30cm

C. 质点 c 在这段时间内通过的路程可能为 60cm

D. 若 $T=0.8\text{s}$ ，则当 $t+0.5\text{s}$ 时刻，质点 b 、 P 的位移相同

E. 若 $T=0.8\text{s}$ ，当 $t+0.4\text{s}$ 时刻开始计时，则质点 c 的振动方程为 $y=0.1\sin(\frac{5}{2}\pi t)(\text{m})$

解析：A、由图可知，波的波长为 40m ；两列波相距 $0.6\text{s}=(n+\frac{3}{4})T$ ，故周期 $T=\frac{2.4}{4n+3}$ ；

波速 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{40}{2.4}(4n+3)\text{m/s}=\frac{50}{3}\times(4n+3)\text{m/s}$ ，($n=0, 1, 2, \dots$)；

当 $n=0$ 时，当 $v=50\text{m/s}$ 时，故 A 正确；

B、质点 a 在平衡位置上下振动，振动的最少时间为 $\frac{3}{4}T$ ，故路程最小为 $3A$ 即 30cm ，故 B 错误；

C、 c 的路程为 60cm 说明 c 振动了 1.5 个周期，则可有：

$$\frac{10}{v}+1.5T=0.6, \text{ 即 } \frac{3}{5(4n+3)}+\frac{3.6}{4n+3}=0.6$$

解得： $n=1$ 时满足条件，故 C 正确；

D、在 t 时刻，因波沿 X 轴正方向传播，所以此时质点 P 是向上振动的，经 0.5 秒后， P 是正在向下振动(负位移)，是经过平衡位置后向下运动 0.1 秒；而质点 b 是正在向上振动的(负位移)，是到达最低点后向上运动 0.1 秒，因为 0.2 秒等于 $\frac{T}{4}$ ，可见此时两个质点的位移是相同的。故 D 正确；

E、当 $T=0.8\text{s}$ ，当 $t+0.4\text{s}$ 时刻时，质点 c 在上端最大位移处，据 $\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{0.8}\text{rad/s}=\frac{5}{2}$

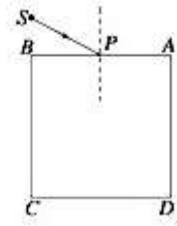
$\pi\text{rad/s}$ ，据图知 $A=0.1\text{m}$ ，当从 $t+0.4\text{s}$ 时刻时开始计时，则质点 c 的振动方程为 $x=0.1\sin(\frac{5}{2}$

$\pi t+\frac{\pi}{2})\text{m}$ ，故 E 错误。

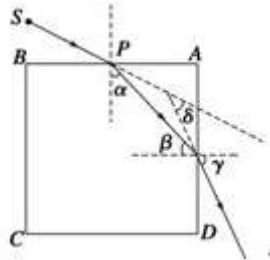
答案：ACD

16. 在真空中有一正方体玻璃砖，其截面如图所示，已知它的边长为 D 。在 AB 面上方有一单色点光源 S ，从 S 发出的光线 SP 以 60° 入射角从 AB 面中点射入，当它从侧面 AD 射出

时，出射光线偏离入射光线 SP 的偏向角为 30° ，若光从光源 S 到 AB 面上 P 点的传播时间和它在玻璃砖中传播的时间相等，求点光源 S 到 P 点的距离。



解析：光路图如图所示，



由折射定律知，光线在 AB 面上折射时有：

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

在 BC 面上出射时有： $n = \frac{\sin \gamma}{\sin \beta}$

由几何关系有： $\alpha + \beta = 90^\circ$

$$\delta = (60^\circ - \alpha) + (\gamma - \beta) = 30^\circ$$

联立以上各式并代入数据解得： $\alpha = \beta = 45^\circ$ ， $\gamma = 60^\circ$

解得： $n = \frac{\sqrt{6}}{2}$

光在棱镜中通过的距离为 $s = \frac{\sqrt{2}}{2}d = \frac{c}{n}t$

设点光源 S 到 P 点的距离为 L，有：

$$L = ct$$

解得： $L = \frac{\sqrt{3}}{2}d$

答案：点光源 S 到 P 点的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2}D$

17. 下列说法正确的有 ()

- A. 普朗克曾经大胆假设：振动着的带电微粒的能量只能是某一最小能量值 ϵ 的整数倍，这个不可再分的最小能量值 ϵ 叫做能量子
- B. α 粒子散射实验中少数 α 粒子发生了较大偏转，这是卢瑟福猜想原子核式结构模型的主要依据之一
- C. 由玻尔理论可知，氢原子的核外电子由较高能级跃迁到较低能级时，要辐射一定频率的光子，同时电子的动能减小，电势能增大
- D. 在光电效应实验中，用同种频率的光照射不同的金属表面，从金属表面逸出的光电子的最大初动能 E_k 越大，则这种金属的逸出功 W_0 越小
- E. 在康普顿效应中，当入射光子与晶体中的电子碰撞时，把一部分动量转移给电子，因此，光子散射后波长变短

解析：A、普朗克能量量子化理论：振动着的带电微粒的能量只能是某一最小能量值 ϵ 的整数倍，这个不可再分的最小能量值 ϵ 叫做能量子，故 A 正确；

B、 α 粒子散射实验中少数 α 粒子发生了较大偏转，这是卢瑟福猜想原子核式结构模型的主要依据之一，故 B 正确；

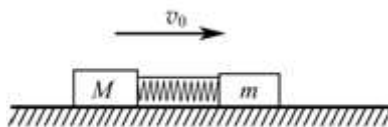
C、玻尔理论可知，氢原子的核外电子由较高能级跃迁到较低能级时，要辐射一定频率的光子，同时电子的动能增大，电势能减小，故 C 错误；

D、光电效应实验中，用同种频率的光照射不同的金属表面，根据光电效应方程： $E_k = h\nu - W_0$ ，从金属表面逸出的光电子的最大初动能 E_k 越大，则这种金属的逸出功 W_0 越小，故 D 正确；

E、康普顿效应中，当入射光子与晶体中的电子碰撞时，把一部分动量转移给电子，能量减小，由 $E = h\frac{c}{\lambda}$ 可知，光子散射后波长变长，故 E 错误。

答案：ABD

18. 如图所示，在光滑的水平面上有两个物块，其质量分别为 M 和 m ，现将两物块用一根轻质细线拴接，两物块中间夹着一个压缩的轻弹簧，弹簧与两物块未拴接，它们以共同速度 v_0 在水平面上向右匀速运动。某时刻细线突然被烧断，轻弹簧将两物块弹开，弹开后物块 M 恰好静止。求弹簧最初所具有的弹性势能 E_p 。



解析：设弹簧将两物块弹开后，物块 m 的速度为 v ，弹簧弹开物块过程，系统动量守恒，以物块的初速度方向为正方向，对系统，由动量守恒定律得：

$$(M+m)v_0 = mv,$$

由机械能守恒定律得： $\frac{1}{2} (M+m) v_0^2 + E_p = \frac{1}{2} mv^2,$

解得： $E_p = \frac{M (M+m) v_0^2}{2m};$

答案：弹簧最初所具有的弹性势能 $E_p = \frac{M (M+m) v_0^2}{2m}.$